



TUGAS AKHIR– TI 091324

**PENGEMBANGAN PROTOTYPE OTOMASI PENGERING
DAN PENGEMAS KERUPUK UNTUK IKM (INDUSTRI
KECIL MENENGAH)**

ESTY PUTRIANINGSIH

NRP 2510 100 070

Dosen Pembimbing

Yudha Prasetyawan, S.T., M.Eng

Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2014



FINAL PROJECT– TI 091324

**DEVELOPMENT OF PROTOTYPE AUTOMATION DRYER
AND PACKAGING CRACKER FOR SMALL AND MEDIUM
ENTERPRISE (SME)**

ESTY PUTRIANINGSIH

NRP 2510 100 070

Supervisor

Yudha Prasetyawan, S.T., M.Eng

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING

Faculty of Industrial Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2014

LEMBAR PENGESAHAN
PENGEMBANGAN *PROTOTYPE* OTOMASI PENGERING
DAN PENGEMAS KERUPUK UNTUK IKM (INDUSTRI
KECIL MENENGAH)

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

pada

Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

ESTY PUTRIANINGSIH

NRP 2510 100 070

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

Yudha Prasetyawan, S.T., M.Eng.

.....(Pembimbing)



JULI, 2014

Pengembangan *Prototype* Otomasi Pengering dan Pengemas Kerupuk untuk IKM (Industri Kecil Menengah)

Nama Mahasiswa	: Esty Putrianingsih
NRP	: 2510 100 070
Jurusan	: Teknik Industri FTI-ITS
Dosen Pembimbing	: Yudha Prasetyawan, S.T. M.Eng

Industri Kecil dan Menengah (IKM) penghasil kerupuk saat ini banyak dijumpai di Surabaya. Sebagian besar proses produksi yang ada di IKM kerupuk masih manual dan rendah untuk pemanfaatan teknologi. Dari beberapa proses manual tersebut menyebabkan waktu proses produksi menjadi lama. Berdasarkan kekurangan dari proses manual tersebut diperlukan suatu teknologi yang mampu membantu IKM dalam proses produksi. Saat ini telah ada teknologi baru Smart Cracker yang dapat membantu IKM dalam proses produksi pengering dan pengemas kerupuk dalam satu alat integrasi. Namun alat Smart Cracker yang ada saat ini masih memiliki kekurangan dalam proses produksi. Berdasarkan kekurangan tersebut akan dilakukan pengembangan produk Smart Cracker dengan menggunakan metode QFD (*Quality Function Deployment*). Tujuan pengembangan produk adalah untuk mengetahui produk yang diinginkan dan diharapkan oleh pengguna. *Output* dari penelitian ini didapatkan tujuh *customer requirements*, performansi, fitur, kesesuaian dengan spesifikasi, keselamatan, kemudahan servis/repairasi, daya tahan dari alat dan biaya. Serta rancangan desain alat Smart Cracker perbaikan dilengkapi dengan *target value* untuk QFD level 1, spesifikasi untuk QFD level 2 dan *process planning* untuk QFD level 3. Berdasarkan hasil perhitungan studi kelayakan investasi nilai NPV alat Smart Cracker perbaikan di akhir tahun ke 5 diperoleh nilai Rp 308,444,371 dengan besar investasi Rp 18,823,650. Nilai NPV Smart Cracker perbaikan lebih menguntungkan dibandingkan dengan NPV yang diperoleh menggunakan metode manual Rp 14,010,328. Sehingga investasi alat Smart Cracker perbaikan layak untuk dipertimbangkan.

Kata Kunci: IKM, Smart Cracker, Pengembangan Produk, QFD

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Development of Prototype Automation Dryer and Packaging Cracker for Small and Medium Enterprise (SME)

Name : ***Esty Putrianingsih***
NRP : ***2510 100 070***
Department : ***Industrial Engineering FTI-ITS***
Supervisor : ***Yudha Prasetyawan, S.T. M.Eng***

Small and Medium Enterprise (SME) which producing crackers are often found in Surabaya. Most of the existing SME crackers, still using manual production processes and low for the use of technology. Manual process lead to long production process. Based on this problem, a technology is required so it could help SMEs in the production process. Nowadays, there is a new technology called Smart Cracker that could help SMEs in dryers' process and packaging process. However, Cracker Smart tools that exist today still have a shortfall in the production process. Based on the poor product development, an upgrade would be conducted for this Smart Cracker by using QFD (Quality Function Deployment). The purpose of product development is to know the desired and expected products by the user. The output of this study are; customer requirements, performance, features, conformance to specifications, safety, ease of servicing / repair, durability and cost of the tool. The upgrade for Smart Cracker includes the repair tool comes with a target value for the QFD level 1, specifications for QFD level 2 and process planning for QFD level 3. Based on the calculation of NPV investment feasibility study for Smart Cracker appliance repair at the end of the year to 5 obtained a value of Rp 308,444,371 with a large investment of Rp 18,823,650. Smart Cracker NPV improvement is more profitable than the NPV obtained using the manual method of Rp 14,010,328. Investment in the Smart Cracker is worth considering.

Keywords: ***IKM, Smart Cracker, Product Development, QFD***

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puja dan puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayahNya lah penulis dapat menyelesaikan dengan baik Tugas Akhir yang berjudul

Pengembangan *Prototype* Otomasi Pengering dan Pengemas Kerupuk untuk IKM (Industri Kecil Menengah)

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan untuk menyelesaikan studi strata satu (S-1) dan memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Penulis telah berusaha sebaik mungkin selama proses pengerjaannya. Dan penulis menerima banyak sekali bantuan. Atas semua bantuan yang diterima, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

- Allah SWT, atas segala tuntunan dan kemudahan yang diberikan pada penulis selama pelaksanaan Tugas Akhir dan pengerjaan laporannya hingga selesai dengan baik.
- Kedua orang tua, Kusno dan Suharti serta saudara kandung penulis yakni Bonggo Pribadi yang telah memberikan dukungan sangat luar biasa pada penulis.
- Bapak Yudha Andrian Saputra S.T., MBA selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri ITS.
- Bapak Yudha Prasetyawan, S.T. M.Eng, selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktunya, memotivasi, dan memberikan banyak pengetahuan baru selama membimbing penulis.
- Bapak Prof. Dr. Ir. UdisubaktiCiptomulyono, M.Eng.Sc.dan Ibu Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc. selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya untuk menguji dan memberikan saran-saran perbaikan.
- Seluruh elemen keluarga besar Teknik Industri ITS, yaitu tim dosen pengajar, staff dan karyawan, atas bimbingannya selama penulis menimba ilmu di kampus TI tercinta.
- Ibu Inayah sekeluarga yang telah memberikan kesempatan kepada penulis melakukan penelitian di usaha makanan kerupuk.
- Muhammad Ziyad dan Fais atas bantuan dan kerja kerasnya dalam membantu menyelesaikan tugas akhir ini.
- Endang Sulistyowati yang telah memberikan motivasi dan semangat yang luar biasa.

- Angkatan PROVOKASI 2010 terhebat yang dimiliki TI ITS, atas dukungan dan semangat berjuang yang luar biasa, khususnya untuk Lita, Jumi, Ade dan Mbak Yanik.
- Teman-teman Laboratorium Sistem Manufaktur Teknik Industri ITS dan Mbak Novi selaku laboran di Laboratorium Sistem Manufaktur yang telah memberikan dukungan dan semangat untuk penulis.
- Keluarga besar BEM ITS TRANSFORMATION atas segala bentuk bimbingannya selama ini.

Laporan ini juga tidak luput dari kesalahan, oleh karena itu penulis menerima setiap masukan dan kritik yang diberikan. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca. Sukses untuk kita semua. Amin..

Surabaya, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR NOTASI	xxiii
DAFTAR LAMPIRAN	xxv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Industri Kecil Menengah (IKM)	9
2.2 Perkembangan IKM Surabaya	11
2.3 Teknologi <i>Smart Cracker</i>	15
2.4 Manajemen Pengembangan Produk	16
2.5 Quality Function Deployment (QFD)	18
2.6 Klasifikasi QFD	20
2.6.1 QFD Level 1 (Technical Requirements)	21
2.6.2 QFD Level 2 (Component Characteristics)	22
2.6.3 QFD Level 3 (Process Requirements)	23

2.7	Analisis Keputusan Investasi.....	23
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1	<i>Flowchart</i> Metodologi Pelaksanaan Penelitian	27
3.2	Penjelasan <i>Flowchart</i> Metodologi Pelaksanaan Penelitian.....	29
3.2.1	Tahapan <i>Brainstroming</i> dan Identifikasi Masalah IKM	30
3.2.2	Perumusan Masalah dan Penetapan Tujuan Penelitian	30
3.2.3	Studi Literatur dan Observasi	30
3.2.4	Pengumpulan Data	30
3.2.5	Analisa dan Interpretasi Data.....	31
3.2.6	Kesimpulan dan Saran.....	31
BAB 4	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	33
4. 1	Smart Cracker	33
4.1. 1	Komponen Produk	33
4.1. 2	Bill Of Matrial (BOM) Tree	41
4.1. 3	Bill Of Matrial (BOM) Table.....	43
4.1. 4	Proses Produksi Komponen Buat.....	46
4.1. 5	Alur Proses Produksi	50
4. 2	Pengumpulan Data Dengan Kuesioner.....	53
4.2. 1	Identifikasi Voice of Customer dan Atribut	53
4.2. 2	Penyusunan dan Penyebaran Kuesioner	55
4. 3	QFD Level 1 (Technical Requirements)	62
4.3. 1	Penentuan Kepentingan Atribut	63
4.3. 2	Evaluasi Produk	64
4.3. 3	Objektif Produk.....	66
4.3. 4	Technical Requirements	67
4.3. 5	Matriks Hubungan Antara Technical Requirements dengan Customer Requirements	68
4.3. 6	Hubungan Interaksi Antara Technical Requirements	69
4.3. 8	Pengembangan Technical Requirements.....	73
4.3. 9	Matriks HOQ level 1	76

4. 4 QFD Level 2 (Component Characteristics).....	77
4.4. 1 Component Characteristics	77
4.4. 2 Matriks Hubungan Antara Component characteristics dengan Technical Requirements.....	86
4.4. 3 Hubungan Interaksi Antara Component Characteristics.....	90
4.4. 4 Bobot Component Characteristics	93
4.4. 5 Pengembangan Component Characteristics	102
4.4. 6 Matriks HOQ level 2	119
4. 5 QFD Level 3 (Process Requirements).....	123
4.5. 1 Process Requirements	123
4.5. 2 Matriks Hubungan Antara Process Requirements dengan Component Characteristics	126
4.5. 3 Bobot Process Requirements	131
4.5. 4 Pengembangan Process Requirements	138
4. 6 Studi Kelayakan Investasi	151
 BAB 5 ANALISIS DAN INTERPRESTASI DATA.....	159
5.1 Analisis HOQ Level 1 (<i>Technical Requirements</i>).....	159
5.2 Analisis HOQ Level 2 (Component Characteristic).....	172
5.2.1 HOQ Level 2 Sistem Pengereng	173
5.2.2 HOQ Level 2 Sistem Penggoreng.....	178
5.2.3 HOQ Level 2 Sistem Pengemas	185
5.2.4 HOQ Level 2 Sistem Kontrol.....	191
5.3 Analisis HOQ Level 3 (Process Requirements)	193
5.3.1 HOQ Level 3 Sistem Pengereng	193
5.3.2 HOQ Level 3 Sistem Penggoreng.....	197
5.3.3 HOQ Level 3 Sistem Pengemas	204
5.3.4 HOQ Level 3 Sistem Kontrol.....	206
5.4 Konsep Ide Rancangan Smart Cracker Perbaikan.....	207
5.5 Analisis Studi Kelayakan	212

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	217
6.1 Kesimpulan.....	217
6.2 Saran	218
DAFTAR PUSTAKA	219
Lampiran	
Biodata Penulis	

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 IKM Penghasil Kerupuk di Surabaya.....	12
Tabel 2. 2 IKM Penghasil Kerupuk di Surabaya (Lanjutan 1)	13
Tabel 2. 3 IKM Penghasil Kerupuk di Surabaya (Lanjutan 2)	14
Tabel 2. 4 Industri Agro di Surabaya (Industri Kecil).....	14
Tabel 2. 5 Industri Agro di Surabaya (Industri Menengah)	15
Tabel 2. 6 Spesifikasi Produk <i>Smart Cracker</i>	15
Tabel 4. 1 Komponen Produk Smart Cracker	33
Tabel 4. 1 Komponen Produk Smart Cracker (Lanjutan)	34
Tabel 4. 1 Komponen Produk Smart Cracker (Lanjutan)	35
Tabel 4. 1 Komponen Produk Smart Cracker (Lanjutan)	36
Tabel 4. 1 Komponen Produk Smart Cracker (Lanjutan)	37
Tabel 4. 1 Komponen Produk Smart Cracker (Lanjutan)	38
Tabel 4. 1 Komponen Produk Smart Cracker (Lanjutan)	39
Tabel 4. 1 Komponen Produk Smart Cracker (Lanjutan)	40
Tabel 4. 1 Komponen Produk Smart Cracker (Lanjutan)	41
Tabel 4. 2 Bill Of Material (BOM) Tabel Produk Smart Cracker	43
Tabel 4. 2 Bill Of Material (BOM) Tabel Produk Smart Cracker (Lanjutan)	44
Tabel 4. 2 Bill Of Material (BOM) Tabel Produk Smart Cracker (Lanjutan)	45
Tabel 4. 2 Bill Of Material (BOM) Tabel Produk Smart Cracker (Lanjutan)	46
Tabel 4. 3 Proses Produksi Komponen Buat.....	47
Tabel 4. 3 Proses Produksi Komponen Buat (Lanjutan)	48
Tabel 4. 4 Kekurangan dan Kelebihan Smart Cracker	52
Tabel 4. 4 Kekurangan dan Kelebihan Smart Cracker (Lanjutan)	53
Tabel 4. 5 Penentuan Atribut	54
Tabel 4. 6 Rekap Tingkat Kepentingan Atribut	63
Tabel 4. 6 Rekap Tingkat Kepentingan Atribut (Lanjutan)	64
Tabel 4. 7 Benchmarking Smart Cracker Eksisting dan Rancangan	65
Tabel 4. 8 Penentuan Objektif Produk.....	66

Tabel 4. 9 Technical Requirements Atribut	67
Tabel 4. 9 Technical Requirements Atribut (Lanjutan)	68
Tabel 4. 10 Nilai Bobot Technical Requirements	72
Tabel 4. 11 Pengembangan Technical Requirements	73
Tabel 4. 11 Pengembangan Technical Requirements (Lanjutan)	73
Tabel 4. 11 Pengembangan Technical Requirements (Lanjutan)	74
Tabel 4. 11 Pengembangan Technical Requirements (Lanjutan)	75
Tabel 4. 12 Kecepatan Konveyor Pada Sistem Pengering	75
Tabel 4. 13 Kecepatan Pengaduk Pada Sistem Penggorengan	76
Tabel 4. 14 Chomponent Characteristics Fungsi Pengering	78
Tabel 4. 14 Chomponent Characteristics Fungsi Pengering (Lanjutan)	79
Tabel 4. 14 Chomponent Characteristics Fungsi Pengering (Lanjutan)	80
Tabel 4. 15 Chomponent Characteristics Fungsi Penggoreng	80
Tabel 4. 15 Chomponent Characteristics Fungsi Penggoreng (Lanjutan)	81
Tabel 4. 15 Chomponent Characteristics Fungsi Penggoreng (Lanjutan)	82
Tabel 4. 16 Chomponent Characteristics Fungsi Pengemas	82
Tabel 4. 16 Chomponent Characteristics Fungsi Pengemas (Lanjutan)	83
Tabel 4. 16 Chomponent Characteristics Fungsi Pengemas (Lanjutan)	84
Tabel 4. 16 Chomponent Characteristics Fungsi Pengemas (Lanjutan)	85
Tabel 4. 17 Chomponent Characteristics Fungsi Kontrol	85
Tabel 4. 18 Nilai Bobot Component Characteristics Sistem Pengering	95
Tabel 4. 19 Nilai Bobot Component Characteristics Sistem Penggoreng	97
Tabel 4. 20 Nilai Bobot Component Characteristics Sistem Pengemas	99
Tabel 4. 21 Nilai Bobot Component Characteristics Sistem Kontrol	101
Tabel 4. 22 Pengembangan Component Characteristics Fungsi Pengering	102
Tabel 4. 22 Pengembangan Component Characteristics Fungsi Pengering (Lanjutan)	103
Tabel 4. 22 Pengembangan Component Characteristics Fungsi Pengering (Lanjutan)	104
Tabel 4. 22 Pengembangan Component Characteristics Fungsi Pengering (Lanjutan)	105

Tabel 4. 22 Pengembangan Component Characteristics Fungsi Pengering (Lanjutan)	106
Tabel 4. 22 Pengembangan Component Characteristics Fungsi Pengering (Lanjutan)	107
Tabel 4. 23 Pengembangan Component Characteristics Fungsi Penggoreng	107
Tabel 4. 23 Pengembangan Component Characteristics Fungsi Penggoreng (Lanjutan)	108
Tabel 4. 23 Pengembangan Component Characteristics Fungsi Penggoreng (Lanjutan)	109
Tabel 4. 23 Pengembangan Component Characteristics Fungsi Penggoreng (Lanjutan)	110
Tabel 4. 23 Pengembangan Component Characteristics Fungsi Penggoreng (Lanjutan)	111
Tabel 4. 23 Pengembangan Component Characteristics Fungsi Penggoreng (Lanjutan)	112
Tabel 4. 24 Pengembangan Component Characteristics Fungsi Pengemas	113
Tabel 4. 24 Pengembangan Component Characteristics Fungsi Pengemas (Lanjutan)	114
Tabel 4. 24 Pengembangan Component Characteristics Fungsi Pengemas (Lanjutan)	115
Tabel 4. 24 Pengembangan Component Characteristics Fungsi Pengemas (Lanjutan)	116
Tabel 4. 24 Pengembangan Component Characteristics Fungsi Pengemas (Lanjutan)	117
Tabel 4. 25 Pengembangan Component Characteristics Fungsi Kontrol	118
Tabel 4. 25 Pengembangan Component Characteristics Fungsi Kontrol (Lanjutan)	119
Tabel 4. 26 Component Characteristics Produk Buat dan Beli Sistem Pengering	124
Tabel 4. 27 Component Characteristics Produk Buat dan Beli Sistem Penggoreng	124

Tabel 4. 27 Chomponent Characteristics Produk Buat dan Beli Sistem Penggoreng (Lanjutan)	125
Tabel 4. 28 Chomponent Characteristics Produk Buat dan Beli Sistem Pengemas	125
Tabel 4. 28 Chomponent Characteristics Produk Buat dan Beli Sistem Pengemas (Lanjutan)	126
Tabel 4. 29 Chomponent Characteristics Produk Buat dan Beli Sistem Kontrol	126
Tabel 4. 30 Nilai Bobot Process Requirements Sistem Pengering.....	132
Tabel 4. 31 Nilai Bobot Process Requirements Sistem Penggoreng	134
Tabel 4. 32 Nilai Bobot Process Requirements Sistem Pengemas.....	136
Tabel 4. 33 Nilai Bobot Process Requirements Sistem Kontrol	138
Tabel 4. 34 Pengembangan Process Requirements Sistem Pengering	138
Tabel 4. 34 Pengembangan Process Requirements Sistem Pengering (Lanjutan)	139
Tabel 4. 34 Pengembangan Process Requirements Sistem Pengering (Lanjutan)	140
Tabel 4. 34 Pengembangan Process Requirements Sistem Pengering (Lanjutan)	141
Tabel 4. 35 Pengembangan Process Requirements Sistem Penggoreng	142
Tabel 4. 35 Pengembangan Process Requirements Sistem Penggoreng (Lanjutan)	143
Tabel 4. 35 Pengembangan Process Requirements Sistem Penggoreng (Lanjutan)	144
Tabel 4. 35 Pengembangan Process Requirements Sistem Penggoreng (Lanjutan)	145
Tabel 4. 35 Pengembangan Process Requirements Sistem Penggoreng (Lanjutan)	146
Tabel 4. 36 Pengembangan Process Requirements Sistem Pengemas	146
Tabel 4. 36 Pengembangan Process Requirements Sistem Pengemas (Lanjutan)	147
Tabel 4. 36 Pengembangan Process Requirements Sistem Pengemas (Lanjutan)	148

Tabel 4. 36 Pengembangan Process Requirements Sistem Pengemas (Lanjutan)	149
Tabel 4. 36 Pengembangan Process Requirements Sistem Pengemas (Lanjutan)	150
Tabel 4. 37 Pengembangan Process Requirements Sistem Kontrol	150
Tabel 4. 37 Pengembangan Process Requirements Sistem Kontrol (Lanjutan)..	151
Tabel 4. 38 Out Flow per Tahun Challenger	153
Tabel 4. 39 Out Flow per Tahun Defender	153
Tabel 4. 40 Pendapatan Dari Penghematan Penggunaan Alat	154
Tabel 4. 41 Net Present Value untuk Challenger	155
Tabel 4. 42 Net Present Value untuk Defender	155
Tabel 4. 43 Analisis Sensitivitas untuk Challenger	156
Tabel 4. 44 Analisis Sensitivitas untuk Defender	156
 Tabel 5. 1 <i>Technical Requirements</i>	 161
Tabel 5. 2 Konsep Ide Perbaikan	207
Tabel 5. 3 Perbandingan Smart Cracker Rancangan Dan Eksisting	209

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Jumlah IKM di Surabaya	1
Gambar 1. 2 Proses Pengeringan pada IKM Kerupuk di Kecamatan Sukolilo	3
Gambar 1. 3 Teknologi <i>Smart Cracker</i>	4
Gambar 2. 1 Proporsi Sektor Ekonomi IKM Tahun 2011	10
Gambar 2. 2 <i>Flowchart</i> Mekanisme <i>Smart Cracker</i>	16
Gambar 2. 3 Proses Pengembangan Produk (Ulrich, 2001)	17
Gambar 2. 4 Tahap Pengembang Konsep (Ulrich, 2001)	18
Gambar 2. 5 Gambar Matrix QFD (Groover, 2008).....	19
Gambar 2. 6 Level dari QFD (Groover, 2008).....	20
Gambar 2. 7 Urutan HoQ dalam QFD (Groover, 2008)	21
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Metodologi Pelaksanaan Penelitian.....	27
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Metodologi Pelaksanaan Penelitian (Lanjutan).....	28
Gambar 3. 3 <i>Flowchart</i> Metodologi Pelaksanaan Penelitian (Lanjutan 1).....	29
Gambar 4. 1 Bill Of Material (BOM) <i>Smart Cracker</i>	42
Gambar 4. 2 Alur Proses Produksi <i>Smart Cracker</i>	51
Gambar 4. 3 Responden Yang Memiliki Alat Otomatis.....	56
Gambar 4. 4 Responden Yang Menginginkan Alat Terintegrasi Otomasi	56
Gambar 4. 5 Tingkat Pengaruh Adanya Alat Otomasi Terintegrasi	57
Gambar 4. 6 Fungsi Untuk Integrasi.....	57
Gambar 4. 7 Waktu Untuk Proses Pengeringan	58
Gambar 4. 8 Kapasitas Fungsi Pengeringan	58
Gambar 4. 9 Waktu Untuk Proses Penggorengan	58
Gambar 4. 10 Kapasitas Untuk Proses Penggorengan.....	59
Gambar 4. 11 Jumlah Rata-Rata Kerupuk Dikemas Dalam Satu Hari.....	59
Gambar 4. 12 Rata-Rata Waktu Untuk Satu Unit Pengemasan	60
Gambar 4. 13 Adanya Fungsi Pengontrol Pada Alat.....	60

Gambar 4. 14 Jenis Material Yang Digunakan.....	60
Gambar 4. 15 Dimensi Alat.....	61
Gambar 4. 16 Rata-Rata Umur Produk.....	61
Gambar 4. 17 Rata-Rata Harga.....	62
Gambar 4. 18 Smart Cracker Eksisting.....	65
Gambar 4. 19 Hubungan <i>Technical Requirements</i> dan <i>Customer Requirements</i> ..	69
Gambar 4. 20 Hubungan Antar <i>Technical Requirements</i>	71
Gambar 4. 21 Matriks Nilai Hubungan Interaksi <i>Customer Requirements</i> Dan <i>Technical Requirements</i>	71
Gambar 4. 22 Matriks HOQ Level 1	77
Gambar 4. 23 Hubungan <i>Component Characteristics</i> dan <i>Technical Requirements</i> (Sistem Pengereng).....	87
Gambar 4. 24 Hubungan <i>Component Characteristics</i> dan <i>Technical Requirements</i> (Sistem Penggoreng).....	88
Gambar 4. 25 Hubungan <i>Component Characteristics</i> dan <i>Technical Requirements</i> (Sistem Pengemas).....	88
Gambar 4. 26 Hubungan <i>Component Characteristics</i> dan <i>Technical Requirements</i> (Sistem Kontrol)	89
Gambar 4. 27 Hubungan Antar <i>Component Characteristics</i> (Sistem Pengereng). 91	
Gambar 4. 28 Hubungan Antar <i>Component Characteristics</i> (Sistem Penggoreng)	91
Gambar 4. 29 Hubungan Antar <i>Component Characteristics</i> (Sistem Pengemas). 92	
Gambar 4. 30 Hubungan Antar <i>Component Characteristics</i> (Sistem Kontrol)	93
Gambar 4. 31 Matriks Nilai Hubungan Interaksi <i>Technical Requirements</i> Dan <i>Component Characteristics</i> -Sistem Pengereng.....	94
Gambar 4. 32 Matriks Nilai Hubungan Interaksi <i>Technical Requirements</i> Dan <i>Component Characteristics</i> -Sistem Penggoreng.....	96
Gambar 4. 33 Matriks Nilai Hubungan Interaksi <i>Technical Requirements</i> Dan <i>Component Characteristics</i> -Sistem Pengemas.....	98
Gambar 4. 34 Matriks Nilai Hubungan Interaksi <i>Technical Requirements</i> Dan <i>Component Characteristics</i> -Sistem Kontrol	100
Gambar 4. 35 Matriks HOQ Level 2 Sistem Pengereng	120

Gambar 4. 36 Matriks HOQ Level 2 Sistem Penggoreng	121
Gambar 4. 37 Matriks HOQ Level 2 Sistem Pengemas	122
Gambar 4. 38 Matriks HOQ Level 2-Sistem Kontrol.....	123
Gambar 4. 39 Hubungan <i>Component Characteristics</i> dan <i>Process Requirements</i> Sistem Pengering	127
Gambar 4. 40 Hubungan <i>Component Characteristics</i> dan <i>Process Requirements</i> Sistem Penggoreng	128
Gambar 4. 41 Hubungan <i>Component Characteristics</i> dan <i>Process Requirements</i> Sistem Pengemas	129
Gambar 4. 42 Hubungan <i>Component Characteristics</i> dan <i>Process Requirements</i> (Sistem Kontrol)	130
Gambar 4. 43 Matriks Nilai Hubungan Interaksi <i>Component Characteristic</i> Dan <i>Process Requirements</i> Sistem Pengering.....	131
Gambar 4. 44 Matriks Nilai Hubungan Interaksi <i>Component Characteristic</i> Dan <i>Process Requirements</i> Sistem Penggoreng.....	133
Gambar 4. 45 Matriks Nilai Hubungan Interaksi <i>Component Characteristic</i> Dan <i>Process Requirements</i> Sistem Pengemas	135
Gambar 4. 46 Matriks Nilai Hubungan Interaksi <i>Component Characteristic</i> Dan <i>Process Requirements</i> (Sistem Kontrol).....	137
Gambar 4. 47 Tornado Diagram <i>Challenger</i>	156
Gambar 4. 47 Tornado Diagram <i>Defender</i>	157
 Gambar 5. 1 Perbedaan Smart Cracker Eksisting dengan Smart Cracker Perbaikan.....	 211

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 <i>Relative Importance Index</i> (RII)	22
Persamaan 2.2 <i>Importance Rate</i> (RI).....	22
Persamaan 2.3 <i>Weight</i>	22

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A Desain Kuesioner
- Lampiran B QFD Level 1
- Lampiran C-1 QFD Level 2 (Sistem Pengering)
- Lampiran C-2 QFD Level 2 (Sistem Penggoreng)
- Lampiran C-3 QFD Level 2 (Sistem Pengemas)
- Lampiran C-4 QFD Level 2 (Sistem Kontrol)
- Lampiran D-1 QFD Level 3 (Sistem Pengering)
- Lampiran D-2 QFD Level 3 (Sistem Penggoreng)
- Lampiran D-3 QFD Level 3 (Sistem Pengemas)
- Lampiran D-4 QFD Level 3 (Sistem Kontrol)
- Lampiran E-1 Biaya Investasi Challenger
- Lampiran E-2 Biaya Investasi Proses Manual
- Lampiran F Desain Rancangan Smart Cracker Perbaikan
- Lampiran G Dokumentasi

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 1

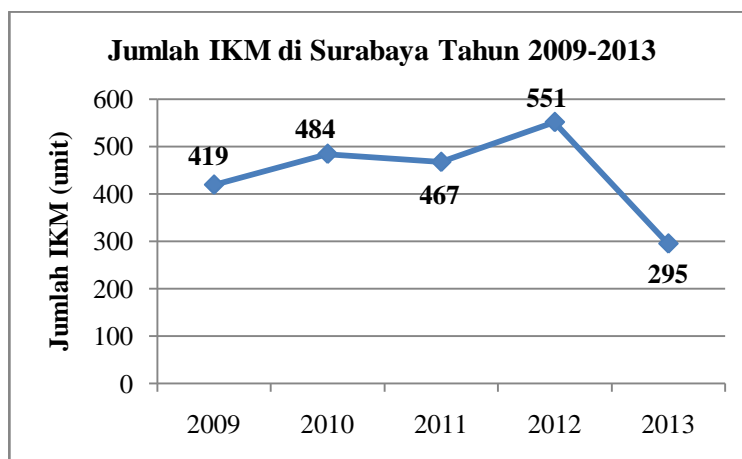
PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang, tujuan, manfaat hingga batasan dan asumsi dari penelitian yang akan dilakukan.

1.1 Latar Belakang

Sektor IKM (Industri Kecil Menengah) masih sangat diharapkan sebagai motor penggerak perekonomian nasional. Fakta-fakta penting terkait peran IKM diantaranya adalah IKM terbukti cukup tangguh dan telah menjadi penopang dalam menyelamatkan perekonomian serta IKM relatif mampu menghadapi dampak krisis ekonomi. Disamping itu IKM juga banyak menyerap jumlah tenaga kerja sekaligus menjadi sumber PAD (Pendapatan Asli Daerah). IKM juga merupakan usaha yang berbasis pada sumber daya lokal sehingga sangat sedikit bergantung pada bahan baku impor (Sukardi, 2014). Di Surabaya saat ini banyak dijumpai industri-industri kecil baik jasa maupun manufaktur, namun jumlah tersebut tidak semuanya telah tercatat di Disperindag kota Surabaya.

Berdasarkan data Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kota Surabaya, telah tercatat jumlah IKM selama 5 tahun terakhir seperti gambar 1.1 di bawah.



Gambar 1. 1 Jumlah IKM di Surabaya

Sumber : Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kota Surabaya (2013)

Berdasarkan gambar diatas pelaku IKM yang ada di Surabaya sebagian besar adalah industri pangan. Pada tahun 2009 hingga 2013 jumlah IKM industri pangan tercatat sebesar 19% atau 417 unit dari total IKM dengan kontribusi menyerap tenaga kerja sebesar 4813 orang (Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kota Surabaya, 2013). Dari total industri pangan tersebut, industri penghasil kerupuk telah memberikan kontribusi sebesar 7% dari industri pangan di Surabaya (Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kota Surabaya, 2013). Sentra-sentra penghasil kerupuk di Surabaya banyak dijumpai di Kecamatan Sukolilo seperti kelurahan Menur, Tanah Merah, Nginden, Semolowaru, dan Klampis Ngasem (Tribunnews.com, 2011). Selain itu di Surabaya juga terdapat kampung unggulan kerupuk di Gunung Anyar Tambak, yang menjadi pusat usaha kerupuk di Surabaya (Dinas Koperasi dan UMKM Pemerintah Kota Surabaya, 2014).

IKM kerupuk di Surabaya sebagian besar semua aktivitasnya masih menggunakan proses manual sehingga dirasa kurang efisien jika dinilai dari segi waktu. Waktu yang diperlukan untuk proses produksi manual untuk proses pengeringan adalah 4-5 jam jika cuaca cerah dan 1-2 hari jika kondisi tidak menentu. Disamping itu IKM juga tidak melakukan proses kontrol kualitas dimana prosedur dan teknis proses hanya mengacu pada apa yang mereka ketahui dan pelajari secara turun temurun. Selain itu aktivitas yang tidak terintegrasi menyebabkan proses produksi di IKM menjadi lama karena terdapat aktivitas yang *non added value* yang mempengaruhi lama proses produksi. Ketika proses produksi menjadi lama maka akan berpengaruh ke proses selanjutnya yang akhirnya akan berdampak pada terhambatnya pemenuhan akan produk kerupuk. Selain kekurangan-kekurangan dari IKM kerupuk tersebut, IKM kerupuk dituntut dalam segi kualitas untuk mampu bersaing. Untuk mampu bersaing tersebut IKM harus memiliki keunggulan kompetitif seperti pemanfaatan teknologi yang mampu membantu aktivitas produksi. Peran teknologi dalam hal ini sangat penting dalam mendorong perubahan. Adanya teknologi juga berpengaruh pada keunggulan bersaing suatu industri kecil dan peran teknologi juga memainkan peran dalam pertumbuhan ekonomi. Seperti pada gambar 1.2 di bawah ini, aktivitas yang dilakukan oleh IKM di Surabaya yang masih manual dan masih rendah akan pemanfaatan teknologi.

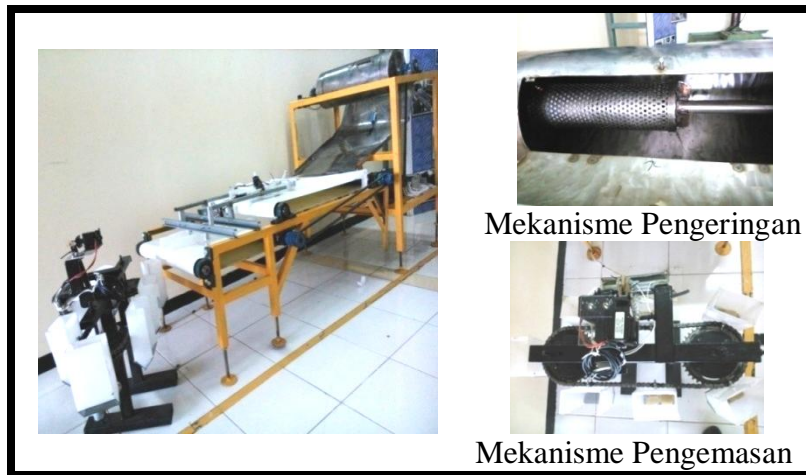


Gambar 1. 2 Proses Pengeringan pada IKM Kerupuk di Kecamatan Sukolilo

Berbagai penelitian tentang teknologi menunjukkan bahwa teknologi merupakan penentu strategi bisnis perusahaan. Mengingat pentingnya teknologi dalam pengembangan suatu industri maka peran Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) bagi masyarakat sangat penting diperhatikan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Laboratorium Sistem Manufaktur Teknik Industri ITS berupa teknologi inovasi dari Integrasi Alat Pengering & Pengemas Kerupuk (*Smart Cracker*) yang mampu meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya terutama dari segi waktu.

Adapun proses kerja dari teknologi *Smart Cracker* secara keseluruhan yaitu diawali dari proses pengeringan. Proses pengeringan dilakukan agar kerupuk yang sudah dipotong dapat segera kering kemudian di kemas. Sistem pengering menggunakan konsep seperti oven, kerupuk yang telah dikeringkan diproses ke sortir untuk pemisahan jenis kerupuk berdasarkan dimensi kerupuk dan juga sebagai *counter* jumlah kerupuk. Kemudian setelah kerupuk dipisah dengan jumlah yang telah di *setting*, proses selanjutnya yaitu pengemasan atau *packaging*. Kerupuk besar (± 7 cm) dikemas dengan jumlah 5 biji sedangkan untuk kerupuk kecil (± 6 cm) dikemas dengan jumlah 7 biji (Maysaroh, 2013). Manfaat adanya *Smart Cracker* adalah mampu mempercepat proses pengeringan yang biasanya dengan panas matahari memerlukan waktu 1-2 hari bila cuaca cerah dan 4-5 hari bila musim penghujan (Koswara, 2009). Dengan adanya teknologi baru ini waktu yang diperlukan untuk proses pengeringan hanya 94 menit dengan kapasitas terpasang lebih kurang 7,5 kg. Manfaat lain dari teknologi baru ini mampu mempersingkat proses pengemasan dan menghindari proses pengemasan manual sehingga lebih higienis dan adapun hasil dari pengemasan cukup rapi jika

dibandingkan dengan proses pengemasan manual. Waktu yang diperlukan untuk pengemasan manual lebih lama yaitu 0.6 menit dibandingkan dengan teknologi *Smart Cracker* hanya 0.4 menit sehingga terdapat selisih waktu sebesar 0.2 menit (Prasetyawan & dkk, 2013).



Gambar 1. 3 Teknologi *Smart Cracker*

Inovasi yang telah dilakukan lebih difokuskan pada pengembangan teknologi. Kondisi eksisting teknologi di pasar saat ini satu alat hanya memiliki satu fungsi, seperti alat pengering (oven) atau satu alat pengemasan. Adapun inovasi yang dilakukan pada teknologi *Smart Cracker* adalah fungsi integrasi dari beberapa fungsi menjadi satu sistem dimana proses integrasi ini belum ada di IKM. Manfaat adanya integrasi ini yaitu mampu mengurangi aktivitas yang kurang *added value* sehingga mampu mempercepat proses produksi. Berdasarkan wawancara dengan pakar teknologi tepat guna didapatkan beberapa kelemahan pada teknologi *Smart Cracker* diantaranya elemen pemanas yang berfungsi sebagai pengering kerupuk tidak diletakkan didalam tabung pengering karena makanan sifatnya mudah terkontaminasi oleh bau sehingga dapat mempengaruhi kualitas dari rasa kerupuk, kemudian pada fungsi pengemasan tidak relevan jika menggunakan sensor *counter* untuk mengemas kerupuk karena kondisi di pasar kerupuk dikemas menggunakan satuan berat bukan jumlah. Selain itu karena IKM banyak yang menjual produknya berupa produk jadi atau sudah matang maka perlu ditambahkan adanya fungsi penggoreng (Rusyanto, 2014).

Berdasar pada beberapa kekurangan yang dipaparkan diatas maka penelitian tugas akhir ini difokuskan pada pengembangan produk berdasarkan keinginan dan harapan IKM sebagai pengguna utama. Pengembangan produk diharapkan adanya inovasi dan tidak mengurangi fungsi kerja dari produk. Untuk menyelesaikan permasalahan pengembangan produk maka digunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD). QFD merupakan prosedur sistematis untuk mendefinisikan kebutuhan dan permintaan pelanggan serta menginterpretasikan kebutuhan pelanggan dalam segi produk. Prinsip penggunaan QFD adalah fokus pada desain produk dan tujuan QFD sendiri adalah untuk mendesain produk yang dapat memenuhi kebutuhan pelanggan (Groover, 2008). Fokus utama penelitian ini adalah pada pengembangan produk *Smart Cracker* yang dapat merepresentasikan kebutuhan pelanggan terutama IKM penghasil kerupuk di Surabaya.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah “Bagaimana langkah pengembangan produk *Smart Cracker* yang dapat meningkatkan *output* produksi dalam rangka memenuhi kebutuhan pelanggan untuk Industri Kecil Menengah (IKM) di Surabaya? ”

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut akan dijelaskan mengenai tujuan yang ingin dicapai dari penelitian tugas akhir ini.

1. Identifikasi *Voice of Customer* (VoC) untuk *Customer Requirements*
2. Berdasarkan *Customer Requirements* digunakan untuk mendapatkan *technical requirements, component characteristics dan process requirements*.
3. Melakukan perancangan teknis dari *prototype* Smart Cracker
4. Mengetahui studi kelayakan investasi Smart Cracker rancangan

1.4 Manfaat Penelitian

Berikut adalah manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini:

1. Dapat mengetahui atribut-atribut apa yang menjadi kebutuhan konsumen dari pengembangan produk *Smart Cracker*.
2. Dapat mengetahui langkah-langkah dari perkembangan QFD level 1 sampai 3 dan mengetahui *output* dari masing-masing level
3. Dapat mengetahui rancangan desain sesuai dengan spesifikasi.
4. Dapat mengetahui kelayakan investasi *Smart Cracker* rancangan.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Objek dari penelitian ini adalah IKM di Surabaya yang memproduksi kerupuk.
2. Sampel IKM yang dipilih adalah produsen penghasil kerupuk di Surabaya
3. Penelitian dilakukan dalam jangka waktu empat bulan (satu kuartal).
4. Menggunakan *Quality Function Deployment* (QFD) level 1 sampai 3.
5. Responden yang diambil adalah IKM Kerupuk yang sudah memiliki ijin usaha di DISPERINDAG Surabaya.

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Responden mengetahui dan mengerti terhadap teknologi baru *Smart Cracker* eksisting.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan laporan penelitian ini.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan, dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan laporan Tugas Akhir. Penjelasan ini dimaksudkan

untuk mempermudah pembaca dalam memahami latar belakang penelitian yang dilakukan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai landasan teori yang digunakan untuk penelitian, kemudian juga berisi tentang studi literatur yang membantu peneliti untuk memperkuat pemahaman dan menentukan metode penelitian yang sesuai dengan permasalahan yang dihadapi. Adapun literatur yang digunakan antara lain yaitu berhubungan dengan konsep QFD dan analisis keputusan investasi.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan langkah-langkah yang dilakukan selama penelitian. Tahapan/langkah tersebut dijadikan pedoman agar penelitian yang dilakukan dapat terarah dan sistematis serta dapat mencapai tujuan penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengumpulan dan pengolahan data yang bertujuan untuk mencari jawaban atas permasalahan dan mencapai tujuan penelitian. Adapun data-data yang dikumpulkan yaitu hasil survei lapangan dengan kuesioner untuk mengetahui *Voice Of Customer*. Pengolahan data yang dilakukan yaitu dengan mengolah informasi yang sudah dikumpulkan sebelumnya terkait dengan hasil survei lapangan.

BAB V ANALISIS HASIL DAN INTERPRETASI DATA

Pada bab ini akan dilakukan analisis hasil dan interpretasi data. Analisis hasil merupakan analisis terhadap hasil dari pengolahan data. Sedangkan interpretasi data merupakan uraian detil dan sistematis dari hasil yang dicapai pada pengolahan data. Hasil yang didapatkan dari pengolahan data merupakan jawaban atas permasalahan dan merupakan dasar untuk melakukan penarikan kesimpulan dan pemberian rekomendasi dan saran.

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai penarikan kesimpulan atas penelitian yang dilakukan guna menjawab tujuan penelitian dan diberikan pula saran/rekomendasi untuk perbaikan serta peluang penelitian selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai teori-teori yang digunakan sebagai dasar penelitian. Teori-teori ini berasal dari berbagai sumber antara lain; *text book*, artikel, jurnal dan penelitian sebelumnya. Adapun literatur yang digunakan adalah *Quality Function Deployment* (QFD) analisis keputusan investasi. Pertama dilakukan identifikasi *Voice of Customer* (VoC) untuk memperoleh atribut produk dengan cara *Focus Group Discussion* (FGD) dan wawancara langsung dengan *expert* dan *customers*. Kemudian menentukan atribut produk dari masing-masing fungsi alat untuk mendesain kuisisioner. Dari kuisisioner dilakukan penentuan tingkat kepentingan atribut. Selanjutnya melakukan evaluasi produk dengan penentuan *target value* dan *evaluation score* untuk memperoleh bobot yang akan digunakan pada *House Of Quality* (HOQ) untuk QFD level 1. Pada QFD Level 1 menggunakan *input* dari *customer requirements* kemudian didapat *technical requirements*, *output* QFD level 1 (*Technical Requirements*) digunakan *input* QFD level 2 untuk mendapatkan *component characteristics*, selanjutnya *input* QFD level 3 (*Component Characteristics*) dari *output* QFD level 2 untuk *Process Requirements*. Dari hasil QFD level 3 diperoleh spesifikasi dan *process requirements* sebagai dasar untuk desain produk baru.

2.1 Industri Kecil Menengah (IKM)

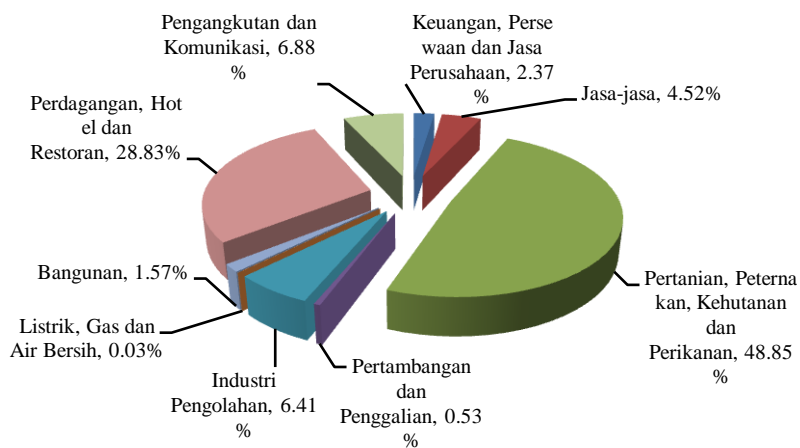
Badan Pusat Statistik (BPS) memberikan definisi IKM berdasarkan kuantitas tenaga kerja. Usaha kecil merupakan entitas usaha yang memiliki jumlah tenaga kerja 5 sampai dengan 19 orang, sedangkan usaha menengah merupakan entitas usaha yang memiliki tenaga kerja 20 sampai dengan 99 orang.

Industri Kecil adalah usaha ekonomi produktif yang berdiri sendiri, yang dilakukan oleh orang perorangan atau badan usaha yang bukan merupakan anak perusahaan atau bukan cabang perusahaan yang dimiliki, dikuasai, atau menjadi bagian baik langsung maupun tidak langsung dari usaha menengah atau usaha besar. Memiliki kekayaan bersih lebih dari Rp. 50 juta sampai dengan paling

banyak Rp. 500 juta tidak termasuk tanah dan bangunan atau memiliki hasil penjualan tahunan lebih dari Rp. 300 juta sampai dengan paling banyak Rp. 2,5 miliar (Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah, 2011).

Usaha Menengah adalah usaha ekonomi produktif yang berdiri sendiri, yang dilakukan oleh orang perseorangan atau badan usaha yang bukan merupakan anak perusahaan atau cabang perusahaan yang dimiliki, dikuasai, atau menjadi bagian baik langsung maupun tidak langsung dengan usaha kecil atau usaha besar dengan jumlah kekayaan bersih atau hasil penjualan tahunan. Memiliki kekayaan bersih lebih dari Rp. 500 juta sampai dengan paling banyak Rp. 10 miliar tidak termasuk tanah dan bangunan atau memiliki hasil penjualan tahunan lebih dari Rp. 2,5 miliar sampai dengan paling banyak Rp. 50 miliar (Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah, 2011).

Berdasarkan jumlah unit usaha tahunan berikut ini merupakan proporsi IKM tahun 2011:



Gambar 2. 1 Proporsi Sektor Ekonomi IKM Tahun 2011

Sumber: Data diolah Kementerian Koperasi dan UKM (2011)

Dari gambar 2.1 diatas dapat diketahui proporsi unit usaha pada sektor ekonomi IKM yang memiliki proporsi unit usaha terbesar adalah sektor (1) Pertanian, Peternakan, Kehutanan dan Perikanan; (2) Perdagangan, Hotel dan Restoran; (3) Pengangkutan dan Komunikasi; (4) Industri Pengolahan; serta (5) Jasa-jasa, yang masing-masing tercatat sebesar 48,85 persen; 28,83 persen; 6,88

persen; 6,41 persen dan 4,52 persen. Sedangkan sektor ekonomi yang memiliki proporsi unit usaha terkecil secara berturut-turut adalah sektor (1) Listrik, Gas dan Air Bersih (2) Pertambangan dan Penggalian (3) Bangunan serta (4) Keuangan, Persewaan dan Jasa Perusahaan, yang tercatat sebesar 0.03 persen; 0.53 persen; 1.57 persen dan 2.37 persen.

Potensi Perkembangan jumlah IKM periode 2010-2011 mengalami peningkatan sebesar 2,57 % yaitu dari 53.823.732 unit pada tahun 2010 menjadi 55.206.444 unit pada tahun 2011. IKM merupakan pelaku usaha terbesar dengan persentasenya sebesar 99,99 % dari total pelaku usaha nasional. Disamping itu peran IKM terhadap penciptaan PDB nasional untuk Usaha Kecil (UK) memiliki kontribusi sebesar Rp. 597,8 triliun atau 9,85 % dan Usaha Menengah (UM) tercatat sebesar Rp. 816,7 triliun atau 13,46 % (Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah, 2011).

2.2 Perkembangan IKM Surabaya

Pada tahun 2009-2011 IKM di Surabaya mengalami pertumbuhan sebesar 2.4%, persentase ini diperoleh dari pertumbuhan jumlah IKM dari 52.8 juta unit menjadi 55.2 juta unit usaha. Jika rata-rata setiap IKM mampu menyerap 3-5 tenaga kerja, maka dengan kata lain penambahan sekitar 3 juta unit maka tenaga kerja yang terserap bertambah 15 juta orang. Sehingga pengangguran diharapkan menurun dari 6,8% menjadi 5% (Dinas Koperasi dan UMKM Kota Surabaya, 2014).

Pada tahun 2013 Pemerintah kota Surabaya memiliki program kerja Pahlawan Ekonomi dengan menargetkan 3 IKM untuk masing-masing RW dimana program ini telah di gelar di 5 wilayah di Surabaya. Minat warga Surabaya mengikuti Pahlawan Ekonomi sangat tinggi, sebanyak 1200 UKM mengikuti program Pahlawan Ekonomi ini. Melalui program ini IKM dapat belajar berbagai aspek, mulai dari pembuatan, pemasaran, peningkatan kualitas, hingga manajemen keuangan (Surabaya.go.id, 2013).

Menurut Agus Wahyudi, Humas Pahlawan Ekonomi mengatakan, program tersebut membantu para IKM untuk bekarya dan menghasilkan karya-karya yang berkualitas. Program ini merupakan sarana pendampingan agar UKM

tetap berusaha meningkatkan kualitas produksinya. Pada program ini IKM dapat memperoleh pelatihan, seperti: pelatihan cara membuat tas kertas, makanan pesisir, bakpao, bebek bacem, kripik jamur, boneka pelepah, donut kentang, kerajinan bunga kering, dan sebagainya.

Adapun program lain yang dicanangkan oleh Pemerintah Kota Surabaya yaitu Program Kampung Unggulan, merupakan program yang diupayakan untuk mengelola sepuluh kampung yang akan dijadikan sentra Industri Kecil dan Menengah (IKM). Program yang dijalankan sejak tahun 2010 ini telah memberdayakan sepuluh kampung unggulan yang memiliki karakteristik berbeda-beda. Karakteristik tersebut meliputi produk yang dibuat, habit, dan latar belakang pendidikan yang berbeda. Sepuluh kampung tersebut antara lain (Dinas Koperasi dan UMKM Pemerintah Kota Surabaya, 2014):

1. Kampung tas di Gadukan-Morokrembangan, Kecamatan Krembangan
2. Kampung bordir di Kedung Baruk, Kecamatan Rungkut
3. Kampung kue basah di Penjaringan Sari, Kecamatan Rungkut
4. Kampung jahit di Pucangan-Kertajaya, Kecamatan Gubeng
5. Kampung kerupuk di Gunung Anyar Tambak, Gunung Anyar
6. Kampung sepatu di Tambak Osowilangun, Kecamatan Benowo
7. Kampung tempe di Tenggilis, Kecamatan Tenggilis Mejoyo
8. Kampung *handycraft* di Wonorejo, Kecamatan Tegalsari
9. Kampung kripik tempe di Sukomanunggal, Kecamatan Sukomanunggal
10. Kampung paving di Pakal, Kecamatan Pakal

Berikut ini Tabel 2.1 merupakan daftar IKM pengasil kerupuk yang terdapat di Surabaya (Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kota Surabaya, 2013).

Tabel 2. 1 IKM Penghasil Kerupuk di Surabaya

No	Nama Industri	ALAMAT	Jenis Usaha
1	UD WALUYO	JL. PUMPUNGAN IV -30	Aneka kerupuk
2	Hj.Lianah(Anggota G.Tambak)	Jl.Gununganyar Tambak I/63	Kerupuk ikan payus,udang,kerang,kupang

Tabel 2. 2 IKM Penghasil Kerupuk di Surabaya (Lanjutan 1)

No	Nama Industri	ALAMAT	Jenis Usaha
3	Hj.Zumaroh(Ketua Gununganyar Tambak)	Jl.Gununganyar Tambak I/53	Kerupuk ikan payus,udang.kerang
4	Sholihatin(Anggota Gununganyar tambak)	Jl.Gununganyar Tambak II/33	Kerupuk ikan payus,udang,kerang
5	Muniroh(Anggota Gununganyar Tambak)	Jl.Gununganyar Tambak I/55	Kerupuk ikan payus,udang,kerang
6	Hj. Nur Chasanah(Anggota Gununganyar Tambak)	Jl.Gununganyar Tambak I/56	Kerupuk ikan payus,udang,kerang
7	Muazidah(Anggota Gununganyar Tambak)	Jl.Gununganyar Tambak I/22	Kerupuk Ikan payus
8	Fadillah	Jl.Gununganyar Tambak I	Kerupuk Ikan payus
9	Markuat	Sukomanunggal I/16	kripik tempe rasa original,udang,wijen,jahe dan keju
10	Madekan	Tenggilis Mulyo I/13	Tempe dan kripik tempe
11	Ervina (Ketua)	Jl. Sukolilo IV/6	Kerupuk udang,kerupuk kupang,kerupuk kentang
12	Yani	Jl. Sukolilo IV/1	Kerupuk udang,kupang, terung
13	Husnul	Jl. Sukolilo V/14	Kerupuk kentang
14	Sutatik	Jl. Sukolilo VII/24	Kerupuk kentang
15	Hj Lilik	Jl. Sukolilo VIII/15	Aneka kerupuk
16	Masluch (Ketua Kelompok Pantura Sejati)	Tambak langon I / 1	Aneka Kerupuk Kembang
17	Suliani (Anggota Kelompok Pantura Sejati)	Tambak langon II/18	Aneka Kerupuk Kembang
18	Nur lailiyah (Anggota Kelompok Pantura Sejati)	Tambak langon VII B/7	Aneka Kerupuk Kembang
19	Cholilah	Tambak langon II/18	Aneka Kerupuk Kembang

Tabel 2. 3 IKM Penghasil Kerupuk di Surabaya (Lanjutan 2)

No	Nama Industri	ALAMAT	Jenis Usaha
20	Samainah (Anggota Kelompok Pantura Sejati)	Tambak langon I/32	Aneka Kerupuk Kembang
21	Ripna	Tambak langon IV/RW 02	Aneka Kerupuk Kembang
22	Hj. Solicha	Tambak langon I/14	Aneka Kerupuk Kembang
23	Aminah	Tambak langon I/3	Aneka Kerupuk Kembang
24	Asmuah	Tambak langon I/16	Aneka Kerupuk Kembang
25	Azizah	Tambak langon II/6	Aneka Kerupuk Kembang
26	Hj. Kamilah	Tambak langon IV/RW 02	Aneka Kerupuk Kembang
27	Kusniati	Tambak langon VII/RW 01	Aneka Kerupuk Kembang
28	Riamah	Tambak langon VII/RW 01	Aneka Kerupuk Kembang
29	Rahayu	Tambak langon VII/RW 01	Aneka Kerupuk Kembang
30	Anis Khotimah (Anggota Kelompok Pantura Sejati)	Tambak langon VII/RW 01	Aneka Kerupuk Kembang

Industri Kecil Menengah di Surabaya merupakan bagian dari Industri Kimia, Agro dan Hasil Hutan (IKAH). Industri pangan yang terdapat di Surabaya merupakan bagian dari industri agro. Berikut ini merupakan industri agro yang terdapat di Surabaya.

Tabel 2. 4 Industri Agro di Surabaya (Industri Kecil)

Tahun	Kelompok Industri	Unit	Investasi	Tenaga Kerja	Nilai Produksi
			Rp. 000,-	(Orang)	Rp. 000,-
INDUSTRI KECIL					
2009	- Agro (Pangan dan Non Pangan)	59	Rp 7,713,260	644	Rp 6,890,400
2010	- Agro (Pangan dan Non Pangan)	70	Rp 8,497,067	499	Rp 15,071,153
2011	- Agro (Pangan dan Non Pangan)	43	Rp 5,960,599,750	325	Rp 3,576,359,850
2012	- Agro (Pangan dan Non Pangan)	110	Rp 9,491,076,507	620	Rp 165,607,808
2013	- Agro (Pangan dan Non Pangan)	39	Rp 4,135,117,000	56	-
Jumlah		321	Rp 9,603,003,584	2144	Rp 3,763,929,211

Tabel 2. 5 Industri Agro di Surabaya (Industri Menengah)

Tahun	Kelompok Industri	Unit	Investasi	Tenaga Kerja	Nilai Produksi
			Rp. 000,-	(Orang)	Rp. 000,-
INDUSTRI MENENGAH					
2009	- Agro (Pangan dan Non Pangan)	24	Rp 65,762,629	693	Rp 5,821,200
2010	- Agro (Pangan dan Non Pangan)	23	Rp 41,710,692	732	Rp 34,432,509
2011	- Agro (Pangan dan Non Pangan)	15	Rp62,422,987,808	588	-
2012	- Agro (Pangan dan Non Pangan)	21	Rp23,550,558,733	616	Rp 11,565,067
2013	- Agro (Pangan dan Non Pangan)	13	Rp 3,815,560,000	40	-
Jumlah		96	Rp 9,896,579,862	2669	Rp 51,818,776
Total Pangan Industri Kecil Menengah		417	Rp 109,499,583,446	4813	Rp 3,815,747,987

Sumber: Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kota Surabaya (2013)

2.3 Teknologi *Smart Cracker*

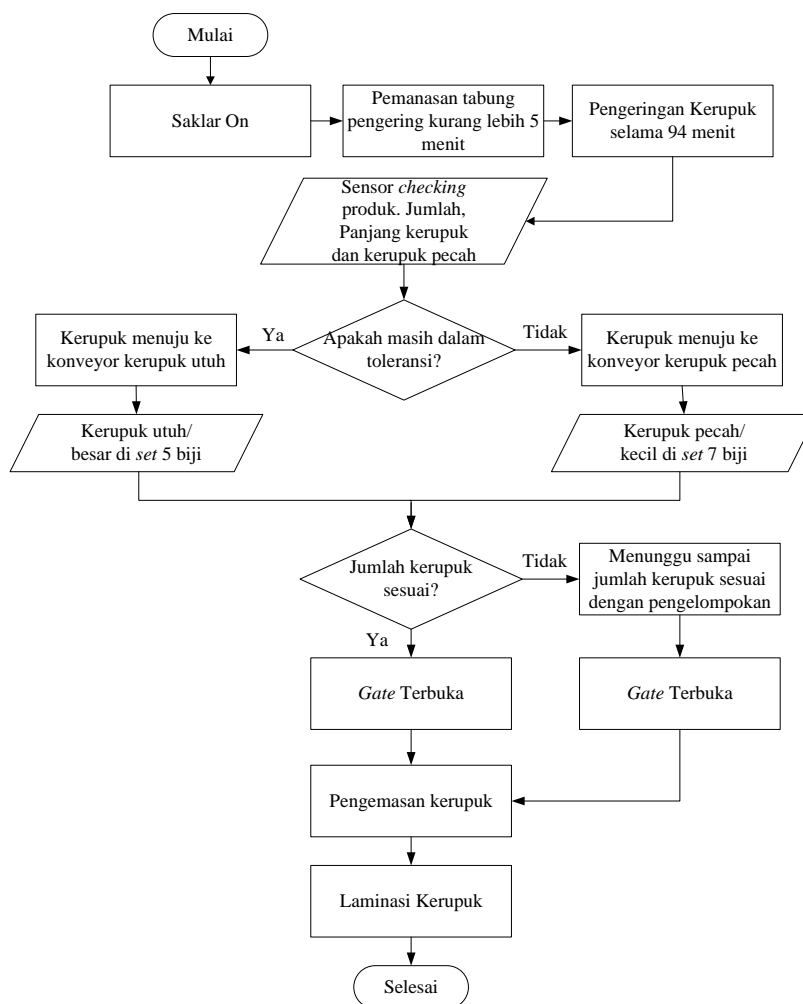
Smart Cracker merupakan inovasi teknologi dari alat pengering dan pengemas kerupuk secara terintegrasi. Tujuan adanya alat ini adalah untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas kerupuk pada skala Industri Kecil Menengah.

Smart Cracker digunakan untuk proses produksi kerupuk (pengeringan dan pengemasan) kerupuk. Berikut merupakan spesifikasi dan gambar dari *prototype* mesin *Smart Cracker*:

Tabel 2. 6 Spesifikasi Produk *Smart Cracker*

Spesifikasi	Keterangan	Spesifikasi	Keterangan
Sistem Pengering		Sistem Pengemas	
Dimensi keseluruhan ($p \times l \times t$)	1.5 x 0.8 x 0.8 m	Waktu pengemasan	0.475 menit
Voltase	220 V	Materil	Besi
Material tabung pengering	<i>Stainless steel</i>	Dimensi Alat	P= 600 L=400 T= 600 mm
Volume pengering (D=21 P=30)	75.080 Cm ³	Kapasitas Pengemasan	350-400 gram/kemasan
Kapasitas pengeringan	7.5 Kg/pengeringan		
Temperatur pengeringan	0-100 C		
Waktu pengeringan	± 94 menit		

Inovasi yang dikembangkan dari *Smart Cracker* adalah integrasi fungsi pengeringan, pensortiran dan pengemasan. Tujuan dari inovasi teknologi untuk meningkatkan *output* produksi dimana aspek yang mempengaruhi adalah peningkatan kualitas dan produktivitas. Selain itu teknologi *Smart Cracker* dikembangkan dengan fungsi integrasi untuk meminimalkan kegiatan yang kurang *added value*. Berikut ini adalah *flowchar* proses kerja dari sistem *Smart Cracker*.

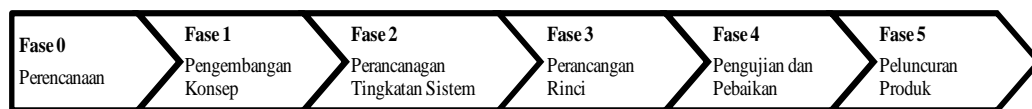


Gambar 2. 2 *Flowchart* Mekanisme *Smart Cracker*

2.4 Manajemen Pengembangan Produk

Menurut Ulrich (2001) proses pengembangan produk adalah urutan langkah-langkah atau kegiatan dimana suatu perusahaan berusaha untuk

menyusun, merancang dan merekomendasikan suatu produk. Proses pengembangan produk umumnya terdiri dari 6 tahapan seperti Gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar 2. 3 Proses Pengembangan Produk (Ulrich, 2001)

Fase 0 : Perencanaan

Kegiatan perencanaan disebut sebagai “*zerofase*” karena kegiatan ini merupakan proses peluncuran pengembanagan produk aktual.

Fase 1: Pengembanagn Konsep

Pada fase ini kebutuhan pasar target diidentifikasi, adanya alternatif-alterntif konsep, dan dievaluasi. Satu atau lebih, konsep dipilih untuk pengembangan dan percobaan lebih lanjut.

Fase 2: Perancangan Tingkatan Sistem

Fase ini meliputi arsitektur produk dan uraian menjadi subsistem serta komponen-komponen. *Output* dari fase ini meliputi tata letak bentuk produk, spesifikasi secara fungsional, serta diagram aliran proses.

Fase 3: Perancangan Detail

Fase ini meliputi spesifikasi dari bentuk, material, dan toleransi. *Output* dari fase ini adalah pencatatan pengendalian untuk produk, gambar untuk setiap komponen serta spesifikasi komponen.

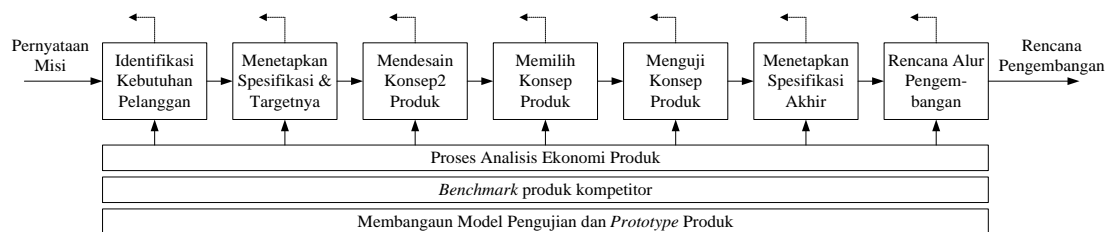
Fase 4: Pengujian dan Perbaikan

Pada fase ini melibatkan konstruksi dan evaluasi dari macam-macam alternatiffe produk. *Prototype* awal (alpha) dibuat dengan menggunakan komponen, bentuk, dan material sesungguhnya. Kemudian *prototype* alpha diuji untuk menentukan apakah produk akan bekerja sesuai dengan yang direncanakan dan apakah produk memenuhi kepuasan konsumen. Kemudian *prototype* berikutnya (beta) dibuat kemudian dilakukan evaluasi secara internal dan juga di uji ke konsumen dengan cara menggunakan secara langsung.

Fase 5: Produksi Awal

Produk dibuat dengan sistem produksi yang sesungguhnya tujuannya untuk melatih tenaga kerja dalam memecahkan permasalahan yang timbul pada proses produksi.

Berdasarkan proses diatas yang diawali dengan fase perencanaan dimana berkaitan dengan kegiatan-kegiatan pengembangan teknologi dan penelitian tingkat lanjut. *Output* fase perencanaan adalah pernyataan misi, yang merupakan *input* untuk fase pengembangan konsep. Adapaun tahapan dari pengembanaan konsep lebih rinci adalah seperti dibawah ini.



Gambar 2. 4 Tahap Pengembanga Konsep (Ulrich, 2001)

Secara ringkas kegiatan-kegiatan dalam skema pada gambar 2.4 mungkin saja saling tumpang tindih dalam waktu. Informasi baru yang mungkin tersedia dan hasil-hasil yang diperoleh dapat menyebabkan tim kembali mengulang kegiatan awal sebelum melanjutkan kegiatan berikutnya.

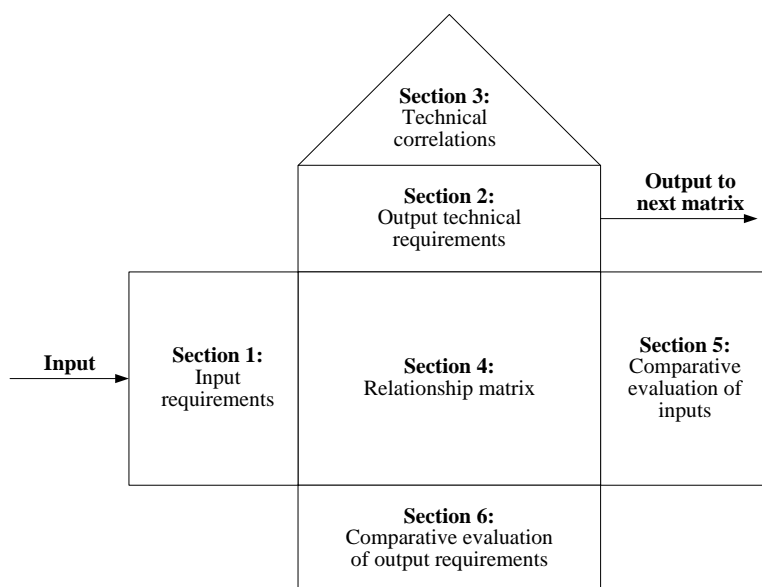
2.5 Quality Function Deployment (QFD)

Quality Function Deployment (QFD) adalah prosedur sistematis untuk mendefinisikan kebutuhan pelanggan dan permintaan serta menginterpretasikan kebutuhan pelanggan dalam segi produk, persyaratan proses dan karakteristik kualitas (Groover, 2008). QFD dikembangkan di Jepang pertama kali pada tahun 1972 di Mitshubishi Kobe Shipyard yang dipelopori oleh Yoji Akao pada tahun 1966 setelah sebelumnya Akao menulis sebuah artikel yang dipublikasikan 1972 dengan judul *Hinshitu Teikai System* yang dikenal dengan *Quality Deployment*. Konsep *Quality Deployment* kemudian diadopsi oleh Toyota Ford Motor

Company dan Xerox pada tahun 1986. Semenjak itu QFD banyak digunakan oleh perusahaan di Jepang, Amerika Serikat dan Eropa. Seperti perusahaan besar Procter & Gambler. General Motors, Digital Equipment Corporation, Hewlwt Packard dan AT&T menggunakan konsep QFD untuk memperbaiki perkembangan produk, komunikasi dan, sistem dan proses pengukurannya.

Fokus utama QFD adalah melibatkan pelanggan pada proses pengembangan produk. Filosofi yang mendasari adalah bahwa pelanggan tidak akan puas dengan suatu produk, meskipun produk tersebut telah dihasilkan dengan sempurna apabila pelanggan tidak menginginkan dan membutuhkannya.

Menurut Groover (2008) terdapat enam bagian pada matrik QFD. Enam bagian tersebut dijelaskan seperti pada gambar 2.5 dibawah ini:



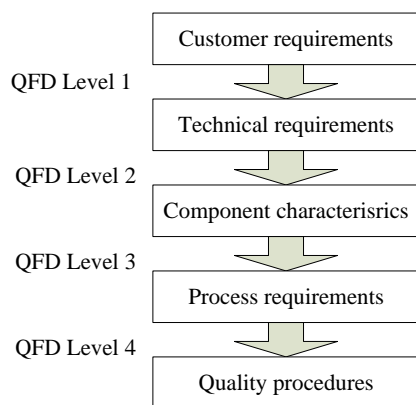
Gambar 2. 5 Gambar Matrix QFD (Groover, 2008)

Input requirements (bagian 1) merupakan *input* yang dibutuhkan dan diharapkan dari pelanggan. *Input requirements* kemudian diterjemahkan menjadi *output technical requirements* (bagian 2). Hubungan dari *output technical requirements* adalah *technical correlations* (bagian 3). *Relationship matrix* (bagian 4) merupakan hubungan antara *input requirements* dengan *output technical requirements*. *Comparative evaluation of inputs* (bagian 5) digunakan untuk mengevaluasi perbandingan dari *input*. *Comparative evaluastion of output*

requirements digunakan untuk mengevaluasi perbandingan dari *output requirements*.

2.6 Klasifikasi QFD

Klasifikasi QFD menurut Groover (2008) level QFD dibagi menjadi 4 level tingkatan. Namun pada penelitian berikut ini hanya difokuskan cukup sampai pada level 3. Berikut ini merupakan gambaran dari tingkatan level QFD seperti pada gambar 2.6 dibawah ini:

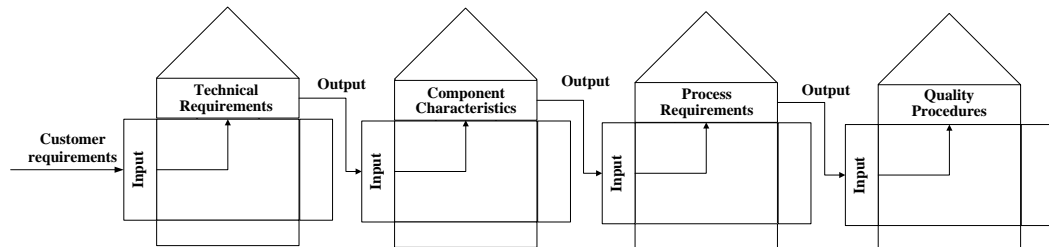


Gambar 2. 6 Level dari QFD (Groover, 2008)

Berikut ini merupakan penjelasan dari masing-masing level tingkatan QFD menurut Groover (2008).

1. QFD Level 1, mengetahui kebutuhan pelanggan yang didefinisikan oleh atribut produk untuk mendapatkan *output* berupa *technical requirements*.
2. QFD Level 2, merupakan terjemahan dari *technical requirements* untuk mendapatkan *component characteristics* produk yang didetailkan menjadi *critical part characteristic*.
3. QFD Level 3, merupakan hubungan dari *component characteristics* dengan *process requirements* (*critical process steps*).
4. QFD Level 4, input berasal dari *process requirements* yang diterjemahkan untuk *quality procedures*, di sini didefinisikan dengan inpeksi dan parameter *quality control* dan metode yang digunakan dalam proses produksi (*quality control process steps*).

Berdasarkan empat level QFD yang telah dijelaskan diatas adapun urutan dari matrix *House of Quality* (HoQ) dari QFD seperti ditunjukkan pada gambar 2.7 dibawah ini.



Gambar 2. 7 Urutan HoQ dalam QFD (Groover, 2008)

2.6.1 QFD Level 1 (Technical Requirements)

Pada penelitian ini akan dilakukan tahapan QFD dengan analisis QFD berantai, artinya analisis dari matrik HOQ lebih dari satu matriks. Analisis QFD lebih dari satu matriks HOQ dengan tujuan agar *output* dari QFD lebih teknis dan spesifik. Pada penelitian ini akan menggunakan tiga matrik HOQ untuk menghasilkan analisis yang optimal.

Langkah-langkah dalam HOQ phase 1 dimulai dari QFD level 1 adalah sebagai berikut (Groover, 2008).

1. Mengidentifikasi kebutuhan pelanggan (*Customer requirements*)

Voice of Customer (VoC) atau yang biasa disebut suara pelanggan merupakan *input* pertama dari pembuatan HOQ. Dari pelanggan akan diperoleh produk apa yang sebenarnya pelanggan butuhkan dan inginkan. VoC dapat diperoleh melalui survei, diskusi kelompok dengan pihak yang memahami akan pelanggan, *interview* dan lain-lain. Dari hasil VoC akan didapatkan atribut (*Customer Requirements*).

2. Mengidentifikasi respon teknis (*Technical Requirements*) dari atribut kebutuhan pelanggan.
3. Menentukan hubungan korelasi (*Technical Correlations*) antar respon teknis (*Technical Requirements*)
4. Menentukan matriks hubungan antara respon teknis (*Technical Requirements*) dengan kebutuhan pelanggan (*Customer Requirements*).

Penentuan hubungan ini dilakukan oleh tim pengembang dan juga *brainstorming* dengan pakar karena aspek-aspek yang dinilai tidak dapat dimengerti oleh orang awam. Simbol yang digunakan untuk menentukan hubungan antara *customer requirements* dengan *technical requirements* adalah sebagai berikut (Chuang, 2001).

- Hubungan kuat [●], memiliki bobot 9
- Hubungan sedang [⊙], memiliki bobot 3
- Hubungan lemah [▲], memiliki bobot 1
- Tidak terdapat hubungan, memiliki bobot 0

5. Mengevaluasi perbandingan dari *input customer requirements*.

Pada tahap ini akan didapatkan bobot untuk masing-masing atribut. Pada tahap ini akan ditentukan kepentingan relative/ *Relative Importance* (RI) yang diperoleh dari persamaan berikut ini.

$$\textbf{Relative Importance Index (RII)} = \frac{\sum \text{Kepentingan Atribut } i}{\sum \text{Kepentingan Atribut ke } n} \quad (2.1)$$

$$\textbf{Importance Rate (RI)} = \frac{\text{Target value}}{\text{Evaluation Score}} \quad (2.2)$$

6. Mengevaluasi perbandingan dari *output technical requirements*. Pada tahap ini akan didapatkan bobot untuk masing-masing respon teknis dan urutan prioritas.

7.

$$\textbf{Weight} = (\textbf{RII} \times \textbf{IR}) \times 100\% \quad (2.3)$$

2.6.2 QFD Level 2 (Component Characteristics)

Pada tahap ini akan diatur mengenai *part characteristic* yang lebih detail dari *input technical requirements*. Untuk menentukan *component characteristics* diperlukan beberapa upaya rekayasa sehingga diperlukan *brainstorming* dengan *expert engineer* yang berpengalaman. Setelah itu dilakukan perhitungan sebagai berikut:

1. Normalisasi bobot yang berasal dari *technical requirements*.
2. Menentukan part *component/component characteristics* produk
3. Menentukan hubungan korelasi (*technical correlations*) antar *component characteristics*
4. Menentukan matrik hubungan antara *component characteristics* dengan *technical requirements*.
5. Menentukan prioritas *component characteristics* berdasarkan kepentingan relative/ *Relative Importance* (RI)

2.6.3 QFD Level 3 (Process Requirements)

Pada tahap ini akan diatur mengenai *part characteristic* yang lebih detail dari *component characteristics*. Untuk menentukan *process requirements* diperlukan beberapa upaya rekayasa sehingga diperlukan *brainstorming* dengan *expert engineer* yang berpengalaman. Setelah itu dilakukan perhitungan sebagai berikut:

1. Normalisasi bobot yang berasal dari *component characteristics*.
2. Menentukan *process requirements* produk
3. Menentukan hubungan korelasi (*technical correlations*) antar *process requirements*
4. Menentukan matrik hubungan antara *process requirements* dengan *component characteristics*.
5. Menentukan prioritas *process requirements* berdasarkan kepentingan relative/ *Relative Importance* (RI)

2.7 Analisis Keputusan Investasi

Suatu analisis keputusan investasi diperlukan ketika perusahaan akan menambah atau mengganti suatu aset seperti mesin dan peralatan. Sebelum perusahaan melakukan pergantian atau penambahan aset diperlukan analisis penggantian (*Replacement Analysis*). Alasan-alasan yang mendasari dilakukannya penggantian atau penambahan suatu aset tersebut adalah adanya kerusakan fisik, keusangan pada mesin, *demand* produk meningkat sehingga memerlukan aset

baru untuk meningkatkan kapasitas produksi dan lainnya sebagainya. Adapun dasar-dasar analisis pengganti terdiri dari beberapa konsep, yaitu:

1. Konsep *Defender* dan *Challenger*

Defender merupakan sebutan untuk aset (mesin atau peralatan lama) yang dipertimbangkan untuk diganti. Sedangkan *challenger* adalah sebutan bagi suatu aset (mesin atau peralatan baru) yang diusulkan menjadi pengganti aset lama. Aset baru tentunya akan selalu memiliki nilai investasi yang tinggi dari aset lama, oleh sebab itu diperlukan adanya analisis keputusan investasi untuk mengetahui investasi aset baru layak atau tidak dilakukan. Kedua konsep ini yang akan digunakan sebagai pertimbangan apakah Smart Cracker rancangan layak untuk digunakan dalam industri makanan kerupuk.

2. *Sunk Cost* Diabaikan

Sunk Cost adalah biaya yang sudah terjadi di masa lampau dan tidak mungkin diubah dengan keputusan sekarang, sehingga tidak dipertimbangkan dalam analisa penggantian. Oleh karena *sunk cost* ini sudah terjadi di masa lalu dan tidak muncul lagi dari suatu proyek atau investasi baru, jadi tidak relevan untuk memperhitungkan *sunk cost* dalam analisa penggantian.

3. Konsep Sudut Pandang Orang Ketiga (*Outsider*)

Konsep ini menghendaki orang ketiga untuk memberikan penilaian terhadap *defender* dan *challenger*. Hal ini dilakukan agar didapatkan penilaian yang lebih adil. Konsep ini digunakan karena untuk memberikan penilaian terhadap kelayakan antara proses produksi manual dengan proses produksi menggunakan alat terotomasi terintegrasi.

4. Umur Ekonomis Suatu Aset

Umur ekonomis penting untuk diperhatikan untuk membandingkan antara aset lama dengan aset baru. Syarat perbandingan ini adalah umur ekonomis keduanya harus ekuivalen, atau biayanya dijadikan *annual cost*. Konsep ini digunakan untuk penilaian antara proses produksi manual dengan proses produksi menggunakan alat terotomasi terintegrasi layak untuk dipertimbangkan.

Selain dasar analisis pengganti terdapat beberapa metode evaluasi dalam pengambilan suatu keputusan investasi antara lain metode *Payback Periode* (PP) dimana tidak memperhitungkan nilai waktu uang, metode *Net Present Value*

(NPV) dimana metode ini memperhitungkan nilai waktu uang dan metode *Internal Rate of Return* (IRR) dan *Modified Internal Rate of Return* (MIRR) dimana metode ini mempertimbangkan nilai waktu uang (Deanta, 2006).

(Halaman Sengaja Dikosongkan)

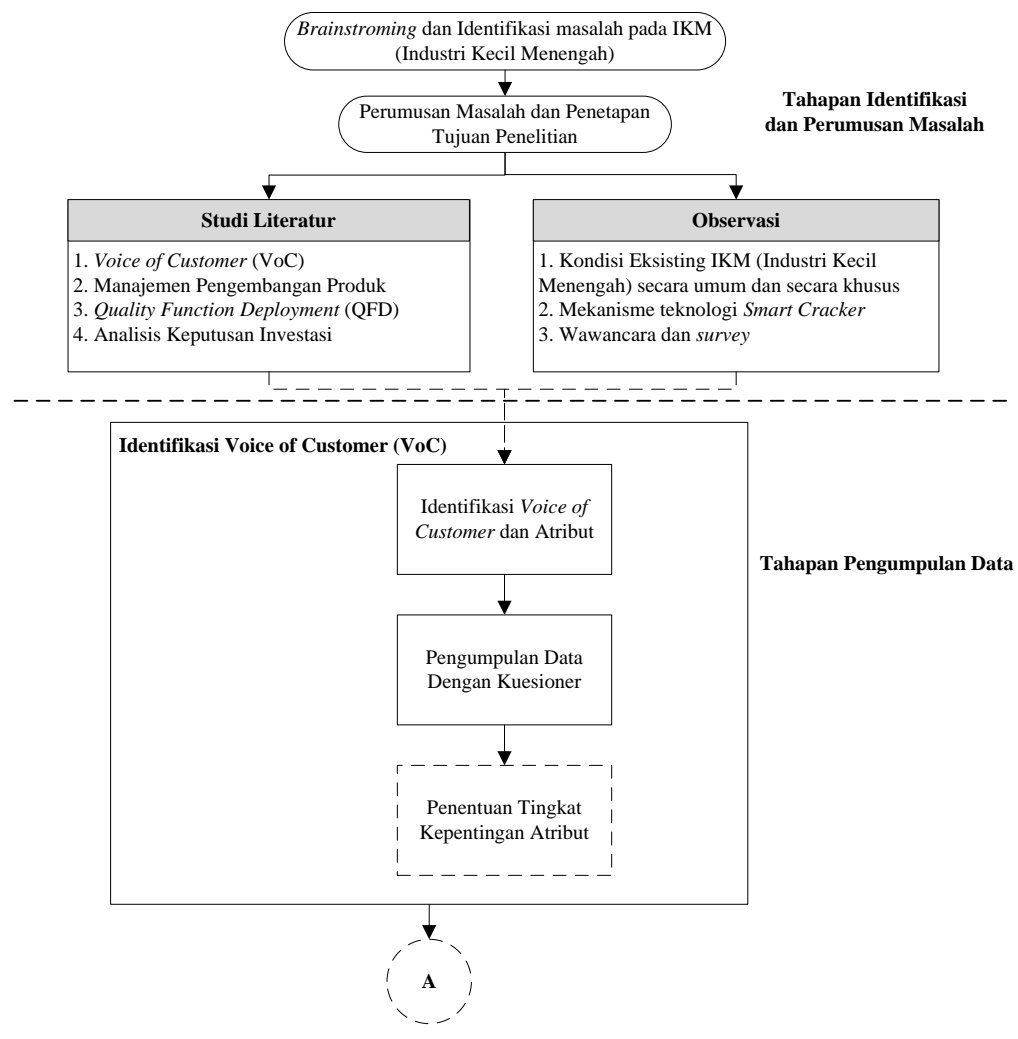
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

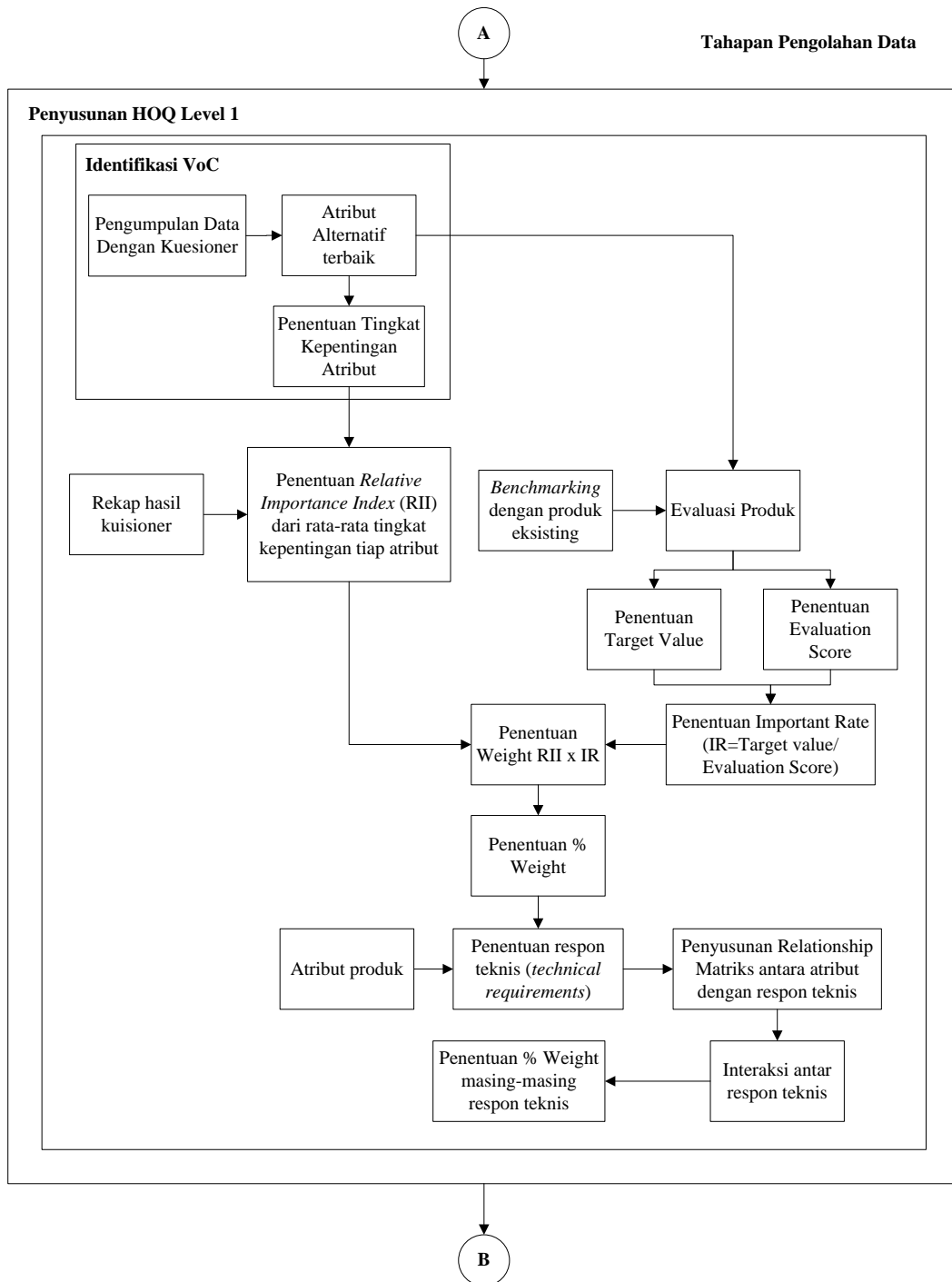
Pada bab ini, akan dijelaskan tahapan-tahapan atau langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini.

3.1 *Flowchart* Metodologi Pelaksanaan Penelitian

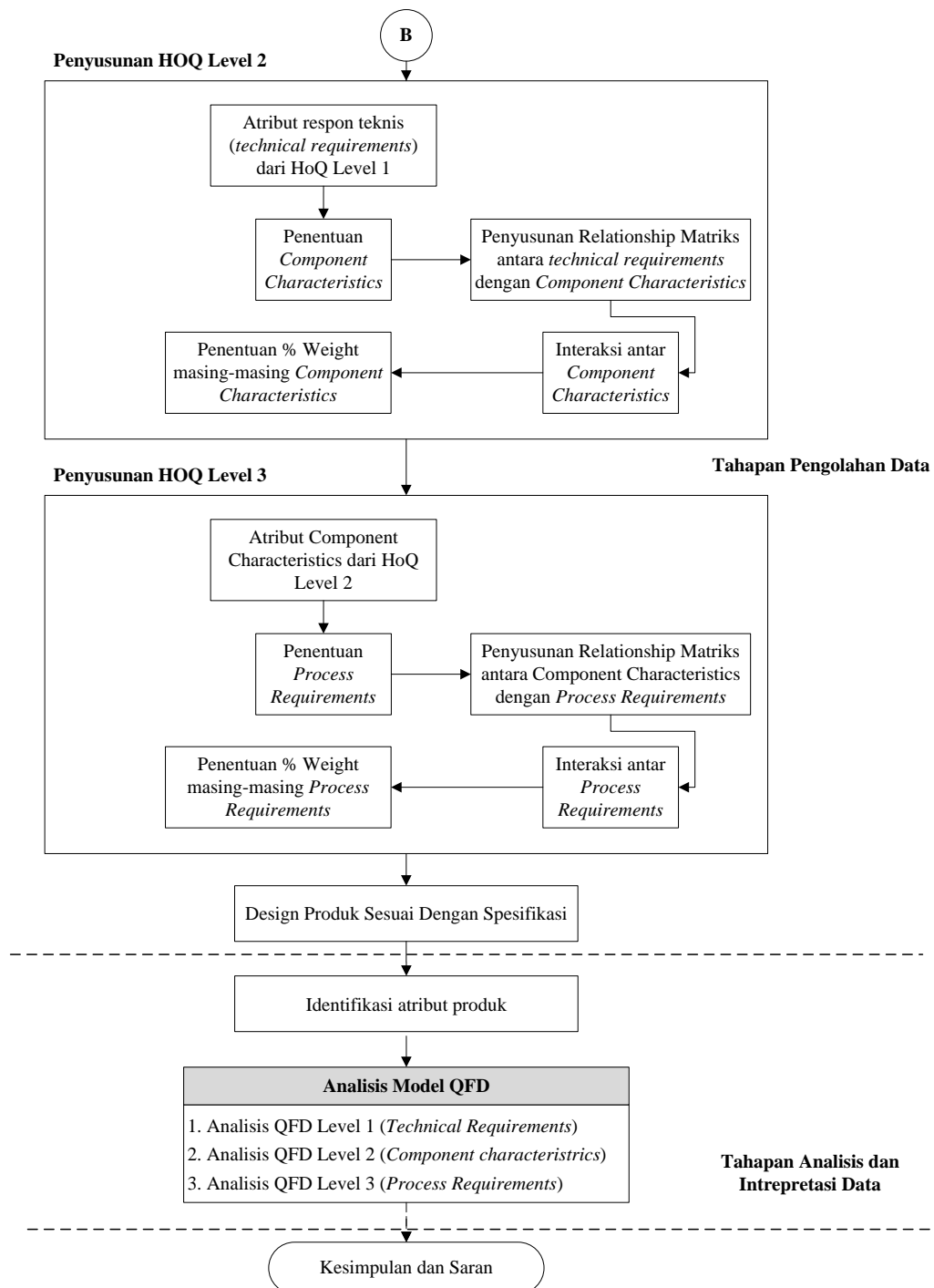
Berikut ini merupakan flowchart dari tahapan penelitian tugas akhir.



Gambar 3. 1 *Flowchart* Metodologi Pelaksanaan Penelitian



Gambar 3. 2 *Flowchart* Metodologi Pelaksanaan Penelitian (Lanjutan)



Gambar 3. 3 *Flowchart* Metodologi Pelaksanaan Penelitian (Lanjutan 1)

3.2 Penjelasan *Flowchart* Metodologi Pelaksanaan Penelitian

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai *flowchart* metodologi pelaksanaan penelitian berupa tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian guna mencapai tujuan penelitian.

3.2.1 Tahapan *Brainstroming* dan Identifikasi Masalah IKM

Pada tahap ini dilakukan *brainstorming* dengan IKM di Surabaya untuk mengetahui permasalahan yang terdapat di IKM serta pengenalan *Smart Cracker* kepada IKM untuk mengetahui permasalahan yang muncul. Selanjutnya digunakan sebagai dasar pengembangan produk *Smart Cracker* sesuai dengan kebutuhan IKM.

3.2.2 Perumusan Masalah dan Penetapan Tujuan Penelitian

Setelah diketahui sumber masalahnya, maka dalam tahap ini dirumuskan masalah yang timbul dalam pengembangan teknologi baru *Smart Cracker* dan selanjutnya ditetapkan tujuan penelitian agar selama penelitian ini berjalan tetap memiliki arah yang jelas.

3.2.3 Studi Literatur dan Observasi

Setelah menentukan tujuan maka dilakukanlah beberapa pendekatan diantaranya yaitu studi literatur untuk mempelajari dasar – dasar teori yang digunakan dalam penelitian dan pendekatan secara langsung. Teori yang digunakan adalah *Quality Function Deployment* (QFD) dan analisis keputusan investasi. Kemudian penentuan *Voice of Customer* (VoC) sebagai *input* untuk QFD. Pemilihan metode QFD digunakan sebagai metode untuk pengembangan produk yang mana fokus pada proses pengembangan produk. Selain itu juga dilakukan pendekatan secara langsung untuk mengetahui lebih detail tentang kondisi eksisting di lapangan melalui *survey* dan wawancara terhadap Industri Kecil Menengah terkait.

3.2.4 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang diperlukan dalam pelaksanaan penelitian yang dilakukan. Pengumpulan data dimulai dari identifikasi kebutuhan pelanggan dengan cara wawancara, *Focus Group Discussion* dan *brainstorming* dengan *customer* dan *expert* untuk mendapatkan *Voice of Customer* (VoC). Selanjutnya *Voice of Customer* (VoC) digunakan untuk menentukan atribut digunakan sebagai dasar pembuatan kuesioner ke pengguna produk *Smart Cracker*. Atribut terpilih kemudian dilakukan penentuan tingkat kepentingan atribut. Kemudian selanjutnya dilakukan evaluasi produk dengan *benchmarking* produk eksisting dimana tahap ini memasuki pembuatan QFD level

1. Evaluasi produk dilakukan dengan penentuan tingkat target *value* dan penentuan *evaluation score*. Lalu dilakukan penentuan *Important Rate* (RI). Hasil dari VoC adalah *Relative Important Index* (RII) dari rata-rata tingkat kepentingan atribut. Selanjutnya penentuan bobot atribut (*Weight*) diperoleh dari perkalian *Important Rate* (RI) dengan *Relative Important Index* (RII). Atribut dari VoC selanjutnya ditentukan *technical requirements* atau respon teknis. *Output* respon teknis selanjutnya yang akan digunakan sebagai *input* QFD Level 2 (*component characteristics*). *Output component characteristics* digunakan *input* QFD Level 3 untuk mendapatkan *output process requirements*. Selama penentuan respon teknis sampai *process requirements* dilakukan dengan *brainstorming* dengan *expert* untuk mendapatkan spesifikasi dan proses produk yang benar dan sesuai dengan kebutuhan pelanggan. *Output* akhir dari penelitian ini adalah desain produk baru dilengkapi dengan spesifikasi produk. Selanjutnya akan dihitung kelayakan investasi dari Smart Cracker rancangan untuk menentukan layak dan tidaknya investasi aset baru.

3.2.5 Analisa dan Interpretasi Data

Tahapan analisa dan interpretasi data dilakukan untuk dapat memberikan pengertian dan pembahasan yang komperhensif terkait dengan hasil pengolahan data. Kondisi eksisting Industri Kecil Menengah yang terdapat di Surabaya berdasarkan observasi lapangan sehingga dapat memberikan ulasan menarik terkait dengan kondisi eksisting. Tahapan pembahasan berikutnya adalah hasil dari masing-masing tahapan QFD dan analisis kelayakan investasi dari Smart Cracker rancangan, analisis ini untuk menjelaskan apakah investasi aset baru layak untuk dipertimbangkan atau tidak.

3.2.6 Kesimpulan dan Saran

Tahap kesimpulan dan saran diberikan setelah analisa dan interpretasi dilakukan. Dimana kesimpulan akan menjawab tujuan dari penelitian dan saran yang diberikan, merupakan usulan serta catatan-catatan yang berguna bagi objek penelitian untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

(Halaman Sengaja Dikosongkan)

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bagian ini akan disampaikan secara spesifik tahap pengumpulan data yang dibutuhkan dan pengolahan data untuk pengembangan produk. Diawali dari identifikasi kondisi eksisting IKM di Surabaya, *Voice of Customer* dan tahapan QFD masing-masing level.



4. 1 Smart Cracker

Smart Cracker merupakan alat yang digunakan untuk pengering sekaligus pengemas kerupuk secara otomatis dan terintegrasi antar fungsi. Pada Sub bab ini akan diketahui lebih detail dari teknologi Smart Cracker, diawali dari komponen penyusun dilengkapi dengan *Bill Of Material* (BOM) *Tree*, spesifikasi produk dan material komponen serta *part* komponen beli atau buat yang dilengkapi dengan proses produksi dari komponen buat produk.





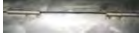





4.1. 1 Komponen Produk

Pada sub bab ini akan dijelaskan komponen penyusun produk Smart Cracker seperti yang ditampilkan pada tabel 4.1 berikut ini.





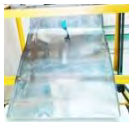




Tabel 4. 1 Komponen Produk Smart Cracker

No. Komp	Komponen	Gambar	Dimensi	Jumlah	Informasi Fungsi
1	Fungsi : Pengeringan				
1.1	Tabung Pengering		D= 210 mm P=300 mm	1	Tempat pengering kerupuk
1.1.1	Pengunci		D= 8 mm P= 30 mm	1	Sebagai pengunci tabung pengering

Tabel 4. 1 Komponen Produk Smart Cracker (Lanjutan)

No. Komp	Komponen	Gambar	Dimensi	Jumlah	Informasi Fungsi
1.1.2	Poros Pengering		P= 700 mm D= 23 mm	1	Mentransfer energi bersama-sama dengan putaran seperti pillow block yang dipasang tetap pada poros untuk mendukung putaran.
1.1.2.1	Pillow Block		H=33.3 mm L=127 mm J=95 mm	2	Menumpu poros tabung pengering sehingga putaran tabung pengering berputar secara halus
1.1.2.2	Mur Baut		pitch ulir 2.5 mm D=12 mm	4	Mengunci komponen bersama, dimana beban yang bekerja akan menimbulkan tegangan tarik pada baut
1.1.2.3	Ring		D= 12 mm	4	Memperluas bidang kontak antara mur dengan elemen yang disambung
1.1.3	Engsel		P=90 mm	2	Untuk pemasangan tutup tabung pengering
1.1.4	Tabung Elemen Pemanas		d=80 mm P= 260 mm	1	Rumah elemen pemanas
1.1.4.1	Kain Anti Bakar		P= 250 mm l= 200 mm	1	Melindungi novotex agar tidak terbakar
1.1.4.2	Kawat Elemen Pemanas		D=1 mm p=1000 mm	1	Isolator panas
1.1.4.3	Novotex		P=60 mm p=270 mm	1	Tempat lapisan dari elemen pemanas
1.1.4.4	Kabel Termocouple		P= 500 mm Braided S/S 2/0.65Mm Blue Line	1	Sebagai penghantar arus listrik untuk dirubah menjadi panas










Tabel 4. 1 Komponen Produk Smart Cracker (Lanjutan)

No. Komp	Komponen	Gambar	Dimensi	Jumlah	Informasi Fungsi
1.1.5	Pulley A1		D= 25.4 mm	1	Mengurangi gesekan (<i>friction</i>) dengan putaran poros
1.1.6	Handle		P= 90 mm	1	Pegangan untuk membuka pintu tabung pengering
1.2	Kerangka Pengering		P=700 mm L=500 mm T=1000 mm	1	Penunpu alat pengering kerupuk
1.3	Temperature Control		L=48 mm P=48 mm D=78 mm	1	Temperature controller
1.4	Konveyor		p= 700 mm l= 450 mm	1	Memindahkan kerupuk dari tabung pengering ke proses sortir
2	Fungsi: Sortir				
2.1	Photoelectric Sensor		Jarak deteksi: 10-30 mm <i>Respinse time:</i> <i>Operation max. 3 ms,</i> <i>Retur max. 100 ms</i> <i>Current consumption: max.35 mA</i>	2	Mendeteksi ukuran kerupuk yang datang dari proses pengeringan untuk diteruskan ke tahap sortir
2.2	Kerangka Sortir		P= 1180 mm L= 580 mm T= 470 mm	1	Penunpu dan pelindung komponen-komponen pada sistem sortir
2.3	Belt Conveyor 1		P= 1600 mm L= 500 mm t= 2 mm	1	Penghantar kerupuk dari tahap ke tahap
2.3.1	Roller		P= 500 mm D= 20 mm	2	Mempermudah pergerakan Belt conveyor saat mengirim atau mengangkut kerupuk



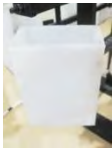






Tabel 4. 1 Komponen Produk Smart Cracker (Lanjutan)

No. Komp	Komponen	Gambar	Dimensi	Jumlah	Informasi Fungsi
2.3.1.1	Pillow Block		H=33.3 mm L=127 mm J=95 mm	4	Menumpu poros roller sehingga putaran roller pada belt conveyor berlangsung secara halus
2.3.1.2	Mur Baut		pitch ulir 2.5 mm D=12 mm	8	Mengunci komponen bersama, dimana beban yang bekerja akan menimbulkan tegangan tarik pada baut
2.3.1.3	Ring		D= 12 mm	8	Memperluas bidang kontak antara mur dengan elemen yang disambung
2.3.1.4	Pulley A2		D= 50.4 mm	1	Mengurangi gesekan (<i>friction</i>) dengan putaran poros roller
2.4	Belt Conveyor 2		p= 1000 mm l= 500 mm t= 2 mm	1	Penghantar kerupuk dari tahap ke tahap
2.4.1	Roller		p= 500 mm D= 20 mm	2	Mempermudah pergerakan <i>Belt conveyor</i> saat mengirim atau mengangkut kerupuk
2.4.1.1	Pillow Block		H=33.3 mm L=127 mm J=95 mm	4	Mencekam komponen bersama, dimana beban yang bekerja akan menimbulkan tegangan tarik pada baut
2.4.1.2	Mur Baut		pitch ulir 2.5 mm D=12 mm	8	Mengunci komponen bersama, dimana beban yang bekerja akan menimbulkan tegangan tarik pada baut
2.4.1.3	Ring		D= 12 mm	8	Memperluas bidang kontak antara mur dengan elemen yang disambung










Tabel 4.1 Komponen Produk Smart Cracker (Lanjutan)

No. Komp	Komponen	Gambar	Dimensi	Jumlah	Informasi Fungsi
2.4.1.4	Pulley A2		D= 50.8 mm	1	Mengurangi gesekan (<i>friction</i>) dengan putaran poros <i>roller</i>
2.5	Open Frame Solenoid		p= 30 mm l= 17 mm t= 14 mm 80 gr	3	Mengontrol untuk membuka pintu sortir
3	Fungsi: Pengemasan				
3.1	Poros Pengemas		D= 10 mm p= 300 mm	2	Poros <i>gear/ sprocket</i> yang meneruskan tenaga dari dinamo untuk mendukung putaran.
3.1.1	Gear/Sprocket Besar		D= 150 mm	2	Mentransmisikan gaya putar antara 2 poros dimana dinamo tidak mampu menjangkau-nya
3.1.1.1	Rantai Besar		p= 1200 mm	1	Mentransfer tenaga dari dinamo ke <i>Gear/sprocket</i>
3.1.2	Gear/Sprocket Kecil		D= 72 mm	1	Mentransmisikan gaya putar antara 2 poros dimana dinamo tidak mampu menjangkau-nya
3.1.2.1	Rantai Kecil		p= 300 mm	1	Mentransmisikan gaya putar antara 2 poros dimana dinamo tidak mampu menjangkau-nya
3.2	Dinamo		12 V, 295 rpm	1	Mesin penggerak
3.3	Photoelectric Sensor E3Z-R61		Diffuse reflective: 5-100 mm, current consumption max 30 mA	1	Mendeteksi palet untuk diteruskan ke proses laminasi










Tabel 4. 1 Komponen Produk Smart Cracker (Lanjutan)

No. Komp	Komponen	Gambar	Dimensi	Jumlah	Informasi Fungsi
3.3.1	Pemantul (<i>reflector lamp</i>)		p= 50 mm l= 50 mm	1	Mendeteksi sinyal dari Photoelectric Sensor untuk proses laminasi
3.3.1.1	Mur Baut		D= 8 mm	2	Sebagai pengunci <i>reflector lamp</i>
3.4	Palet		p= 100 mm l= 60 mm t= 150 mm	7	Tempat kerupuk untuk proses laminasi
3.4.1	Mur Baut		D= 8 mm	14	Sebagai pengunci palet dengan rantai
3.5	Laminasi (impulse sealer)		p= 100 mm l= 10 mm	1	Sebagai pengontrol panas laminasi
3.5.1	Elemen Laminasi (element heat)		p= 200 mm l= 3 mm	1	Isolator panas untuk melaminasi
3.5.1.1	Mur Baut		D= 8 mm	2	Sebagai pengunci elemen laminasi
3.5.2	Solenoid		AC 220V, p struck = 15 mm, weight 1000 gr	1	Mendorong <i>part</i> untuk <i>pressing</i> laminasi
3.5.2.1	Mur Baut		D= 8 mm	4	Sebagai pengunci solenoid




Tabel 4. 1 Komponen Produk Smart Cracker (Lanjutan)

No. Komp	Komponen	Gambar	Dimensi	Jumlah	Informasi Fungsi
3.5.2.2	Kawat Spiral		D= 10 mm	1	Sebagai pegas yang mengembalikan posisi <i>part</i> yang didorong oleh solenoid kembali ke posisi semula
3.6	Kerangka Pengemas		p= 600 mm l= 400 mm t= 600 mm	1	Penunpu sistem pengemas
3.6.1	Bearing		D= 10 mm	4	Untuk mengurangi koefisien gesekan antara as/poros
4	Fungsi: Daya				
4.1	Dinamo		Electromotor 1 Phase ¼ HP 4P	1	Mesin penggerak
4.1.1	Mur Baut		D= 10 mm	4	Sebagai pengunci dinamo
4.1.2	Ring		D= 10 mm	4	Memperluas bidang kontak antara mur dengan elemen yang disambung
4.1.3	V-Belt		p= 503 mm	3	Mentransmisikan daya dari poros yang satu ke poros yang lainnya melalui pulley yang berputar dengan kecepatan sama atau berbeda.
4.2	Gear Box		Gear Box WPA ratio 1:40 Supperior	1	Memindahkan dan mengubah tenaga dari motor/dinamo yang digunakan untuk memutar spindel mesin pengering dan mengatur kecepatan gerak
4.2.1	Mur Baut		D= 10 mm	4	Sebagai pengunci <i>gear box</i>

Tabel 4. 1 Komponen Produk Smart Cracker (Lanjutan)

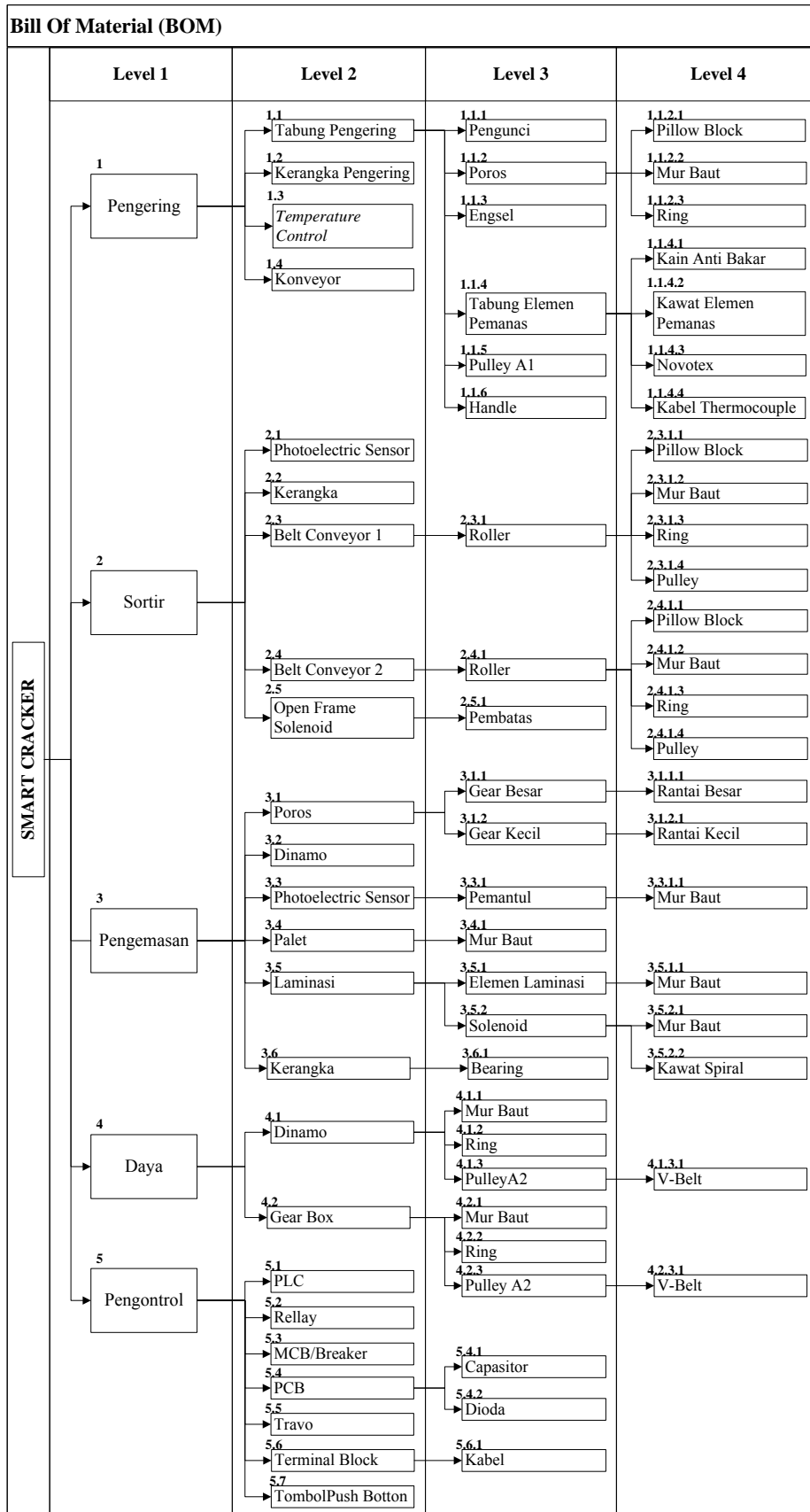
No. Komp	Komponen	Gambar	Dimensi	Jumlah	Informasi Fungsi
4.2.2	Ring		D= 10 mm	4	Memperluas bidang kontak antara mur dengan elemen yang disambung
4.2.3	V-Belt		p= 303 mm	1	Mentransmisikan daya dari poros yang satu ke poros yang lainnya melalui pulley yang berputar dengan kecepatan sama atau berbeda.
5	Fungsi: Pengontrol				
5.1	PLC		Omron CPM1A-40CDR-A-V1	1	Sekuensial Control dan monitoring sehubungan dg proses yang dikontrol
5.2	Relay		H=28 mm W=21.5 mm D=36 mm	4	Untuk menutup atau membuka kontak saklar
5.3	MCB (Miniature Circuit Breaker) 1 Phase		kapasitas pemutusan 4.5 kA	1	Sebagai peralatan pengaman terhadap gangguan hubung singkat dan beban lebih yang dapat memutuskan secara otomatis apabila melebihi dari arus nominalnya
5.4	PCB (Printed Circuit Board)		Diameter lubang minimum = 0.7 mm	1	Jalur-jalur konduktor yang terbuat dari tembaga dan berfungsi untuk menghubungkan antar komponen
5.4.1	Capasitor		25 V 220 μ F	1	Menyimpan tegangan dan arus listrik pada rangkaian
5.4.2	Dioda		Untuk AC 50/60 Hz	7	Penstabil tegangan
5.5	Trafo		230VAC 16V 3A 50/60Hz	2	Menaikkan atau menurunkan tegangan listrik

Tabel 4. 1 Komponen Produk Smart Cracker (Lanjutan)

No. Komp	Komponen	Gambar	Dimensi	Jumlah	Informasi Fungsi
5.6	Terminal Block		AC 220 V ; 15 A	4	Tempat koneksi dari kabel listrik yang akan masuk atau keluar dari panel listrik
5.6.1	Kabel		Coaxial Cable	1	Media transmisi yang berperan untuk mempercepat penyampaian pesan
5.7	Tombol Push Botton		AC 259 V; 5 A	2	<i>Input</i> untuk menjalankan/ menghentikan. Warna merah berhenti, warna hijau menjalankan

4.1. 2 Bill Of Matrial (BOM) Tree

Berikut ini adalah *Bill of Material (BOM) Tree* dari alat Smart Cracker eksisting. *BOM Tree* atau daftar kebutuhan material merupakan daftar komponen yang diperlukan dalam penyusunan sebuah produk rakitan lengkap dimana akan diketahui jumlah dan komponennya.



Gambar 4. 1 Bill Of Material (BOM) *Smart Cracker*

4.1. 3 Bill Of Matrial (BOM) Table

Pada subbab diatas telah dijelaskan mengenai identifikasi komponen produk dan BOM *Tree*. Selanjutnya yaitu merangkum proses identifikasi tersebut ke dalam suatu tabel yang disebut dengan BOM Table. BOM Table berfungsi untuk menyajikan daftar kebutuhan material dan keputusan buat beli yang digunakan untuk membuat produk dalam bentuk tabel, dengan mengacu pada BOM *Tree* yang telah dibuat. Berikut merupakan *Bill Of Material* (BOM) Tabel produk Smart Cracker eksisting.

Tabel 4. 2 *Bill Of Material* (BOM) Tabel Produk Smart Cracker

No. Komp	Komponen	Dimensi	Jumlah	Material	Buat/Beli
1	Fungsi : Pengeringan				
1.1	Tabung Pengering	D= 210 mm p=300 mm	1	Aluminium	Buat
1.1.1	Pengunci	D= 8 mm p= 30 mm	1	Baja	Buat
1.1.2	Poros Pengering	p= 700 mm D= 23 mm	1	Aluminium alloy	Buat
1.1.2.1	Pillow Block	H=33.3 mm L=127 mm J=95 mm	2	Cash iron	Beli
1.1.2.2	Mur Baut	pitch ulir 2.5 mm D=12 mm	4	Besi	Beli
1.1.2.3	Ring	D= 12 mm	4	Besi	Beli
1.1.3	Engsel	p=90 mm	2	Besi	Buat
1.1.4	Tabung Elemen Pemanas	d=80 mm p= 260 mm	1	Aluminium	Buat
1.1.4.1	Kain Anti Bakar	p= 250 mm l= 200 mm	1	Kain Anti Bakar	Beli
1.1.4.2	Kawat Elemen Pemanas	D=1 mm p=1000 mm	1	Stainless Steel	Beli
1.1.4.3	Novotex	d=60 mm p=270 mm	1	Novotex	Beli
1.1.4.4	Kabel Termocouple	p= 500 mm Braided S/S 2/0.65Mm Blue Line	1	Tembaga	Beli
1.1.5	Pulley A1	D= 20 mm	1	Besi	Beli
1.1.6	Handle	p= 90 mm	1	Besi	Buat
1.2	Kerangka Pengering	p=700 mm l=500 mm t=1000 mm	1	Besi	Buat
1.3	Temperature Control	L=48 mm P=48 mm D=78 mm	1	Temperature Control	Beli
1.4	Konveyor	p= 700 mm l= 450 mm	1	Stainless Steel	Buat

Tabel 4. 2 *Bill Of Material* (BOM) Tabel Produk Smart Cracker (Lanjutan)

No. Komp	Komponen	Dimensi	Jumlah	Material	Buat/Beli
2	Fungsi: Sortir				
2.1	Photoelectric Sensor	Sensing distance: 10-30 mm Respinse time: Operation max. 3 ms, Retur max. 100 ms Current consumption: max.35 mA	2	Photoelectric Sensor	Beli
2.2	Kerangka Sortir	p= 1180 mm l= 580 mm t= 470 mm	1	Besi	Buat
2.3	Belt Conveyor 1	p= 1600 mm l= 500 mm t= 2 mm	1	PVC	Beli
2.3.1	Roller	p= 500 mm D= 20 mm	2	Baja	Beli
2.3.1.1	Pillow Block	H=33.3 mm L=127 mm J=95 mm	4	Cash iron	Beli
2.3.1.2	Mur Baut	pitch ulir 2.5 mm D=12 mm	8	Besi	Beli
2.3.1.3	Ring	D= 12 mm	8	Besi	Beli
2.3.1.4	Pulley	A3, D= 20 mm	1	Besi	Beli
2.4	Belt Conveyor 2	p= 1000 mm l= 500 mm t= 2 mm	1	PVC	Beli
2.4.1	Roller	p= 500 mm D= 20 mm	2	Baja	Beli
2.4.1.1	Pillow Block	H=33.3 mm L=127 mm J=95 mm	4	Cash iron	Beli
2.4.1.2	Mur Baut	pitch ulir 2.5 mm D=20 mm	8	Besi	Beli
2.4.1.3	Ring	D= 20 p= 10 mm	8	Besi	Beli
2.4.1.4	Pulley	A3, D= 20 mm	1	Besi	Beli
2.5	Open Frame Solenoid	p= 30 mm l= 17 mm t= 14 mm, 80g	2	Open Frame Solenoid	Beli
3	Fungsi: Pengemasan				
3.1	Poros Pengemas	D= 10 mm p= 300 mm	2	Baja	Buat
3.1.1	Gear/Sprocket Besar	D= 150 mm	2	Besi dan Aluminium	Buat
3.1.1.1	Rantai Besar	p= 1200 mm	1	Besi dan Aluminium	Beli
3.1.2	Gear/Sprocket Kecil	D= 72 mm	1	Besi dan Aluminium	Beli
3.1.2.1	Rantai Kecil	p= 300 mm	1	Besi dan Aluminium	Beli
3.2	Dinamo	12 V, 295 rpm	1	Dinamo	Beli
3.3	Photoelectric Sensor E3Z-R61	Diffuse reflective: 5-100 mm, urrent consumption max 30 mA	1	Photoelectric Sensor E3Z-R61	Beli

Tabel 4. 2 *Bill Of Material* (BOM) Tabel Produk Smart Cracker (Lanjutan)

No. Komp	Komponen	Dimensi	Jumlah	Material	Buat/Beli
3.3.1	Pemantul (reflector lamp)	p= 50 mm l= 50 mm	1	Plastik	Beli
3.3.1.1	Mur Baut	D= 8 mm	2	Besi	Beli
3.4	Palet	p= 100 mm l= 60 mm t= 150 mm	7	Akrilik	Buat
3.4.1	Mur Baut	D= 8 mm	14	Besi	Beli
3.5	Laminasi	p= 100 mm l= 10 mm	1	Laminasi	Beli
3.5.1	Elemen Laminasi	p= 100 mm l=3 mm	1	Tembaga	Beli
3.5.1.1	Mur Baut	D= 8 mm		Besi	Beli
3.5.2	Solenoid	AC 220V, p struck = 15 mm, weight 1000 gr	1	Solenoid	Beli
3.5.2.1	Mur Baut	D= 8 mm	4	Besi	Beli
3.5.2.2	Kawat Spiral	D= 10 mm	1	Besi	Beli
3.6	Kerangka Pengemas	p= 600 mm l= 400 mm t= 600 mm	1	Besi	Buat
3.6.1	Bearing	D= 10 mm	4	Pressed Steel	Beli
4	Fungsi: Daya				
4.1	Dinamo	Electromotor 1 Phase 1/4 HP 4P	1	Dinamo	Beli
4.1.1	Mur Baut	D= 10 mm	4	Besi	Beli
4.1.2	Ring	D= 10 mm	4	Besi	Beli
4.1.3	Pulley A2	D= 20 mm	1	Besi	Beli
4.1.3.1	V-Belt	p= 503 mm		Karet	Beli
4.2	Gear Box	Gear Box WPA ratio 1:40 Supperior	1	Metal	Beli
4.2.1	Mur Baut	D= 10 mm	4	Besi	Beli
4.2.2	Ring	D= 10 mm	4	Besi	Beli
4.2.3	Pulley A2	D= 20 mm	1	Besi	Beli
4.2.3.1	V-Belt	p= 303 mm	1	karet	Beli
5	Fungsi: Pengontrol				
5.1	PLC	Omron CPM1A-40CDR-A-V1	1	PLC	Beli
5.2	Rellay	H=28 mm W=21.5 mm D=36 mm	4	Besi dan kawat	Beli
5.3	MCB(Miniature Circuit Breaker) 1 Phase	Kapasitas pemutusan 4.5 kA	1	MCB (Miniature Circuit Breaker) 1 Phase kapasitas pemutusan 4.5 kA	Beli
5.4	PCB	Diameter lubang minimum = 0.7 mm	1	lempeng fiber yang dilapisi oleh tembaga	Beli

Tabel 4. 2 *Bill Of Material* (BOM) Tabel Produk Smart Cracker (Lanjutan)




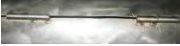


No. Komp	Komponen	Dimensi	Jumlah	Material	Buat/Beli
5.4.1	Capasitor	25 V 220 μ F	1	2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik	Beli
5.4.2	Dioda	Untuk AC 50/60 Hz	7	bahan semikonduktor jenis silicon dan germanium	Beli
5.5	Trafo	230VAC 16V 3A	2	Pelat besi	Beli
5.6	Terminal Block	AC 220 V ; 15 A	4	phenolic resin, tahan api dengan warna hitam	Beli
5.6.1	Kabel	Coaxial Cable	1	Kawat dari tembaga	Beli
5.7	Tombol Push Botton	AC 259 V; 5 A	2	Plastik	Beli

BOM table pada tabel 4.2 di atas, dapat dilihat hasil dari proses identifikasi sub bab sebelumnya yang dirangkum ke dalam satu tabel. Hasil identifikasi inilah yang akan menjadi *input* bagi proses manufaktur yang akan dilakukan selanjutnya.







4.1. 4 Proses Produksi Komponen Buat

Setelah mengetahui BOM Tabel Smart Cracker eksisting langkah selanjutnya adalah mengetahui proses produksi dari komponen buat. Tabel 4.3 berikut akan dijelaskan tahapan dari proses produksi dari masing-masing komponen buat.

Tabel 4. 3 Proses Produksi Komponen Buat

No	Nama Komponen Buat	Gambar	Material	Rangkaian Proses Produksi			
				1	2	3	4
1	Tabung Pengereng		Aluminium	Cutting dari lembaran Aluminium	Bending lembaran aluminium yang sudah dipotong	Joining menjadi tabung	Grinding
2	Pengunci		Baja	Cutting dari baut	Joining	-	Grinding
3	Poros Pengereng		Aluminium alloy	Cutting dari aluminium alloy batang	Joining dengan tabung pengereng	-	Grinding
4	Engsel		Besi	Turning dari batang besi	Joining dengan tabung pengereng	-	Grinding
5	Tabung Elemen Pemanas		Aluminium	Cutting dari lembaran aluminium	Drilling lembaran aluminium yang sudah dipotong	Bending aluminium yang sudah dipotong	Grinding
6	Handle		Besi	Turning dari batang besi	Joining dengan tabung pengereng	-	Grinding

Tabel 4. 3 Proses Produksi Komponen Buat (Lanjutan)

No	Nama Komponen Buat	Gambar	Material	Rangkaian Proses Produksi			
				1	2	3	4
7	Kerangka Pengering		Besi	Cutting kerangka besi	Joining kerangka	Gringing	Finishing
8	Konveyor		Stainless Steel	Cutting lembaran Stainless Steel	Banding Stainless Steel	-	Grinding
9	Kerangka Sortir		Besi	Cutting kerangka besi	Joining kerangka	Gringing	Finishing
10	Poros Pengemas		Baja	Turning batang baja	Joining dengan gear besar	Gringing	Finishing
11	Gear/Sprocket Besar		Besi dan Aluminium	Milling	Joining dengan poros pengemas	Gringing	Finishing
12	Palet		Akrilik	Cutting	Joining	-	Joining dengan rantai pengemasan

Proses produksi komponen yang dibuat sendiri terdiri dari beberapa tahapan proses produksi, berikut merupakan keterangan dari masing-masing jenis proses:

1. *Desain bentuk*

Pada proses produksi Smart Cracker langkah pertama adalah proses pembuatan desain bentuk dari masing-masing komponen buat produk/*part* komponen. Proses mendesain dilakukan dengan manual maupun komputer dengan bantuan *software* desain.

2. *Cutting*

Pada proses *cutting* akan dilakukan pemotongan *part* komponen produk. Pemotongan dapat menggunakan *shearing machine* untuk pemotongan plat aluminium dan menggunakan *Hacksawing Machine* untuk memotong rangka besi.

3. *Drilling*

Merupakan sebuah alat atau perkakas yang digunakan untuk melubangi suatu benda kerja seperti pada tabung elemen pemanas untuk membuat saringan agar udara panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas dapat menyebar ke seluruh permukaan didalam tabung pengering.

4. *Bending*

Bending merupakan proses pembengkokan pada suatu benda kerja/material pada suatu sumbu pembengkokan yaitu poros pada tabung pengering. Proses *bending* digunakan untuk membentuk tabung pengering dan tabung elemen pemanas.

5. *Turning*

Proses *turning* adalah proses pembentukan benda kerja dengan mengurangi material (*material removal*) biasanya menggunakan mesin bubut. Pengurangan material dilakukan pada benda kerja yang berputar dengan alat potong (pahat) yang bergerak secara linear (melintang, memanjang, atau membentuk sudut), sehingga benda kerja yang dihasilkan umumnya memiliki penampang berbentuk lingkaran.

6. *Joining*

Proses *joining* merupakan proses penggabungan *part component* untuk menghasilkan fungsi tertentu.

7. *Grinding*

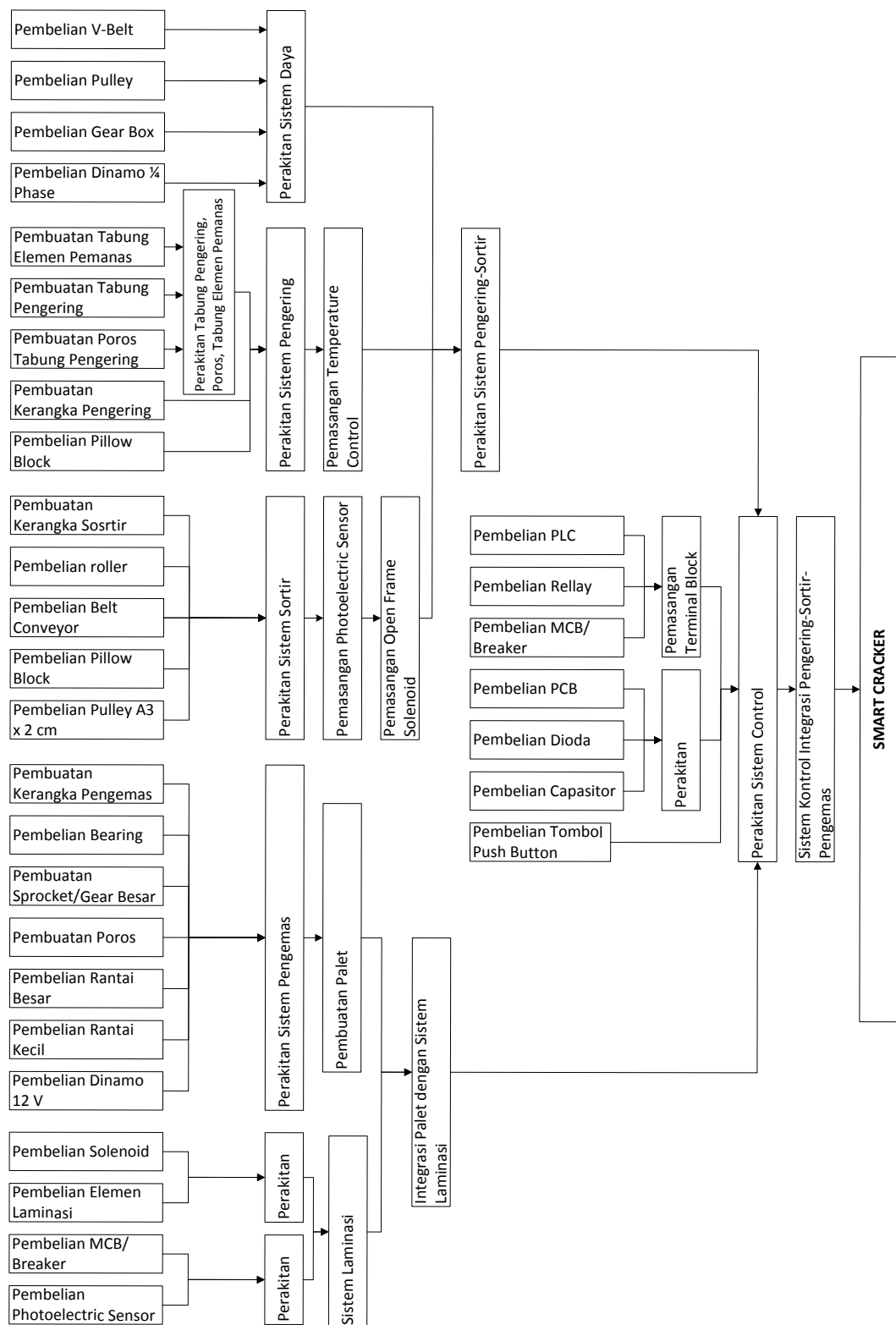
Grinding merupakan proses yang bertujuan untuk membuat permukaan produk menjadi lebih halus sehingga lebih aman dan nyaman digunakan.

8. *Milling*

Proses *milling* merupakan proses permesinan yang digunakan untuk memotong menggunakan pisau pemotong ganda (Magrab, 1997). *Milling* menghasilkan permukaan yang datar atau berbentuk profil pada ukuran yang ditentukan dan kehalusan atau kualitas permukaan yang ditentukan.

4.1. 5 Alur Proses Produksi

Setelah diketahui komponen penyusun Smart Cracker dan *part* komponen yang diproduksi atau dibeli, selanjutnya dapat diketahui alur dari proses produksi Smart Cracker secara menyeluruh. Seperti pada gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4. 2 Alur Proses Produksi Smart Cracker

Berdasarkan pada alur proses produksi terdapat beberapa kekurangan dan kelebihan dari Smart Cracker eksisting menurut sudut pandang pengguna dan *Expert*. Kekurangan dan kelebihan dari Smart Cracker eksisting akan menjadi pertimbangan untuk pengembangan produk pada penelitian ini. Berikut ini merupakan kekurangan dan kelebihan:

Tabel 4. 4 Kekurangan dan Kelebihan Smart Cracker

No	Fungsi	Kelebihan	Kekurangan
1	Pengering	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desain berbentuk tabung supaya seluruh permukaan kerupuk mendapatkan panas yang rata. ➤ Dapat menghemat waktu karena hanya diperlukan waktu kurang lebih 94 menit sekali pengeringan. ➤ Sistem pengering dapat diatur besar derajat suhu dengan mengatur <i>temperature control</i> sesuai keinginan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desain tabung yang diputar dapat menyebabkan kerupuk pecah jika putaran tabung melebihi 60 detik per putaran. ➤ <i>Handle</i> dan pengunci tabung kurang aman dan dapat membahayakan pengguna ketika kondisi tabung dalam keadaan panas. ➤ Elemen pemanas (novotek) yang terletak didalam tabung pengering dapat mempengaruhi kualitas kerupuk dari segi bau dan rasa.
2	Sortir	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mampu memisahkan ukuran kerupuk berdasarkan ukuran kerupuk (besar dan kecil). 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sistem pemisahan masih terbatas pada ukuran kerupuk yang berbentuk oval dan persegi atau persegi panjang.
4	Pengemas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Standart waktu untuk per proses pengemasan memerlukan waktu yang sama dan mampu mengemas secara kontinyu sehingga lebih higienis. ➤ Laminasi dilakukan secara otomatis, hasil laminasi lebih rapi dibandingkan dengan metode laminasi manual. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kerupuk dikemas tidak berdasarkan jumlah melainkan berat. ➤ Penempatan plastik pada palet dilakukan manual belum otomatis

Tabel 4. 4 Kekurangan dan Kelebihan Smart Cracker (Lanjutan)

4	Kontrol	➤ Sistem <i>control</i> PLC mampu melakukan beberapa fungsi <i>control</i> secara terus menerus dan mudah untuk memodifikasi modul-modul.	➤ Harga relative lebih mahal ➤ Perawatan lebih intensive ➤ Diperlukan keahlian khusus untuk memahami sistem kendali PLC
---	---------	---	---

Berdasarkan dari ulasan kelebihan dan kekurangan Smart Cracker eksisting diatas, akan diperlukan informasi lebih mendalam untuk mendapatkan atribut yang diinginkan oleh pengguna. Di awali dari proses *Voice of Customer* akan diperoleh informasi mengenai produk yang diinginkan oleh pengguna dengan membandingkan kekurangan dan kelebihan dari Smart Cracker eksisting. *Output* dari *Voice of Customer* akan digunakan sebagai *input* dari pengembangan produk Smart Cracker perbaikan.

4. 2 Pengumpulan Data Dengan Kuesioner

Pada sub bab ini akan dilakukan identiifikasi kebutuhan pengguna dengan menggunakan metode kuisisioner. Ada dua tahapan dalam mengidentifikasi kebutuhan pengguna yaitu tahap VoC (*Voice of Customer*) dan penentuan atribut produk. Kedua adalah penyusunan dan penyebaran kuesioner serta penentuan kepentingan produk. Identifikasi VoC dimulai dari penentuan atribut produk yang dapat dilakukan dengan cara *ethnography*, *focus group discussion*, wawancara dan sebagainya. Pada penelitian ini dalam penentuan atribut dilakukan dengan wawancara dan *focus group discussion* dengan pengguna Smart Cracker dan *expert*. Kemudian dilakukan penentuan tingkat kepeintinagn atribut dengan menggunakan kuisisioner.

4.2. 1 Identifikasi Voice of Customer dan Atribut

Pada tahap ini dilakukan penentuan atribut dari produk yang akan disusun dengan cara *brainstorming* menggunakan metode wawancara dan *focus group discussion* oleh pengguna alat dan *expert* dengan tujuan untuk menentukan atribut yang terkait dengan produk Smart Cracker perbaikan. Langkah pertama adalah

wawancara dengan pengguna Smart Cracker. Hasil wawancara akan digunakan sebagai *input* untuk melakukan *focus group discussion* dengan pakar untuk menentukan atribut. Atribut-atribut tersebut antara lain adalah performansi, fitur, kesesuaian dengan spesifikasi, keamanan/*safety*, servis/reparsi, daya tahan dan biaya.

Tabel 4. 5 Penentuan Atribut

No	Pendapat Pengguna	Atribut
1	Produsen kerupuk ingin alat mampu memproduksi kerupuk sebanyak mungkin	Performansi
2	Produsen kerupuk ingin alat yang memiliki banyak fungsi sehingga mampu melakukan banyak proses sekaligus	Performansi
3	Produsen kerupuk ingin tombol pengontrol dengan desain alat yang menarik dan tidak besar	Fitur
4	Produsen kerupuk ingin alat agar mudah digunakan	Kesesuaian dengan Spesifikasi
5	Produsen kerupuk ingin alat yang tidak menimbulkan kebisingan dan getaran	Kesesuaian dengan Spesifikasi
6	Produsen kerupuk ingin alat yang aman untuk digunakan	Keamanan/ <i>Safety</i>
7	Produsen kerupuk ingin alat yang dibeli mudah untuk diperbaiki	Servis/Reparasi
8	Produsen kerupuk ingin alat dapat beroperasi cukup lama	Daya Tahan
9	Produsen kerupuk ingin harga alat terjangkau	Biaya

Berikut ini merupakan keterangan dari masing-masing atribut produk dari Smart Cracker perbaikan.

1. Performansi

Performansi yaitu berhubungan dengan karakteristik operasi utama dari produk. Karakteristik ini dapat diukur menggunakan parameter kecepatan produk, kekuatan produk, ketepatan dan kapasitas produk (Mital, 2008).

2. Fitur

Fitur adalah aspek kedua dari performansi dan merupakan karakteristik tambahan dari fungsi utama produk (Magrab, 1997).

3. Kesesuaian dengan Spesifikasi

Merupakan ukuran untuk menilai sejauh mana karakteristik desain dan operasi memenuhi standar-standar yang telah ditetapkan meliputi peraturan,

lingkungan dan standar keselamatan. Misalnya standar keamanan dan emisi terpenuhi, seperti standart ukuran As dengan mempertimbangkn beban As, ukuran kerangka dan lain-lain.

4. Keamanan/*Safety*

Yaitu persyaratan yang meliputi presepsi, kegunaan, *handling* dan lain-lain pada produk yang aman untuk digunakan.

5. *Service*/Reparasi

Merupakan kempuan personal untuk memperbaiki yang ditunjang dengan kemampuan dan kebaikan pelayanan dan kemudahan untuk reparasi/perbaikan (Magrab, 1997). Dapat pula ditinjau dari ketersediaan *part* komponen untuk perbaikan.

6. Daya Tahan

Merupakan lama umur suatu produk untuk mampu bertahan sebelum produk tersebut harus diganti/rusak (Magrab, 1997).

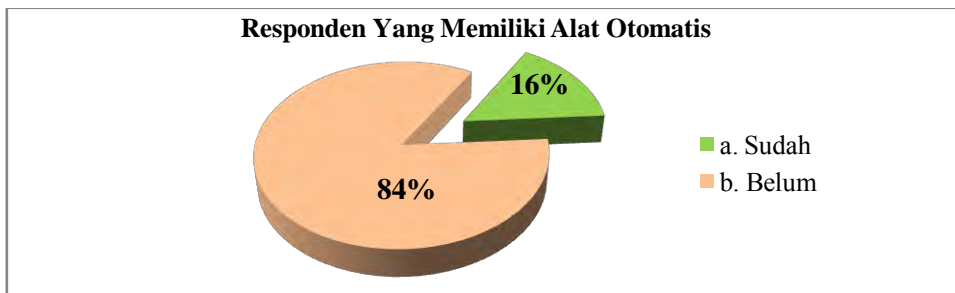
7. Biaya

Merupakan besar biaya yang mampu dikeluarkan oleh pengguna untuk membeli suatu produk.

4.2. 2 Penyusunan dan Penyebaran Kuesioner

Pada subbban ini akan dijelaskan mengenai pembuatan kuesioner untuk menangkap keinginan konsumen untuk selanjutnya akan digunakan sebagai *input* dari pengolahan QFD. Responden dari kuesioner penelitian ini adalah IKM produsen kerupuk binaan dari Disperindag kota Surabaya karena usaha dari IKM binaan ini sudah stabil dimana produk-produknya sudah terdaftar di Disperindag Surabaya. Setelah kuesioner disusun selanjutnya akan dilakukan penyebaran kuesioner kepada responden. Adapun desain dari kuesioner penelitian tugas akhir ini dapat dilihat pada LAMPIRAN A.

Jumlah responden dari penelitian ini adalah 30 IKM produsen kerupuk di Surabaya. Dari kuesioner didapatkan informasi seperti pada gambar dibawah ini.



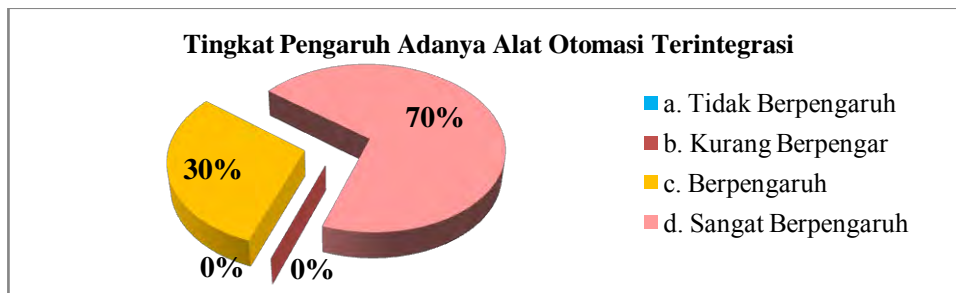
Gambar 4. 3 Responden Yang Memiliki Alat Otomatis

Berdasarkan jawaban responden pada Gambar 4.3 di atas dapat diketahui hanya 16% responden yang memiliki alat otomatis. Alat otomatis merupakan alat yang mampu menjalankan fungsinya dengan sendiri. Adapun alat otomatis yang dimiliki sebagian IKM merupakan alat dengan satu fungsi dan belum terintegrasi antar fungsi. Berdasarkan data menunjukkan bahwa 84% responden belum memiliki alat otomatis. Dimana itu artinya IKM produsen kerupuk di Surabaya masih menggunakan metode konvensional untuk proses produksinya.



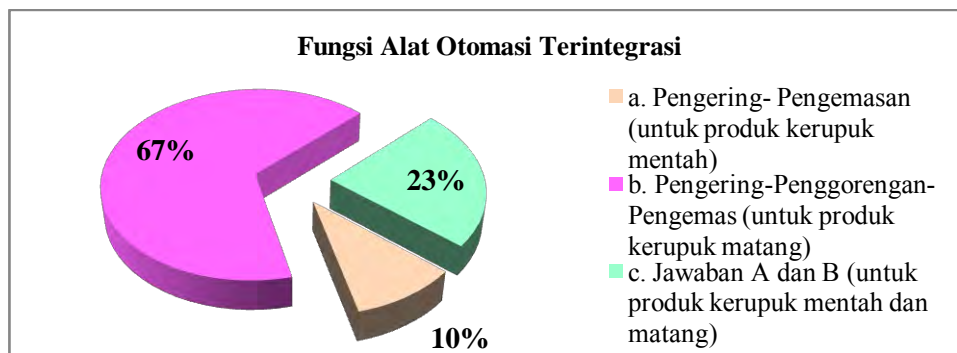
Gambar 4. 4 Responden Yang Menginginkan Alat Terintegrasi Otomasi

Berdasarkan jawaban responden mengenai pertanyaan tentang kebutuhan akan alat integrasi menunjukkan bahwa semua responden 100% menginginkan adanya alat integrasi. Alat integrasi merupakan alat yang terdiri dari beberapa fungsi menjadi kesatuan yang utuh dengan tujuan untuk membantu proses produksi IKM agar lebih efisien.



Gambar 4. 5 Tingkat Pengaruh Adanya Alat Otomasi Terintegrasi

Berdasarkan jawaban responden untuk pertanyaan besar pengaruh adanya alat integrasi tersebut menunjukkan 0% responden mengatakan tidak berpengaruh, 0% responden kurang berpengaruh, 30% responden mengatakan berpengaruh dan 70% responden mengatakan sangat berpengaruh jika adanya alat integrasi dalam membantu proses produksi kerupuk.



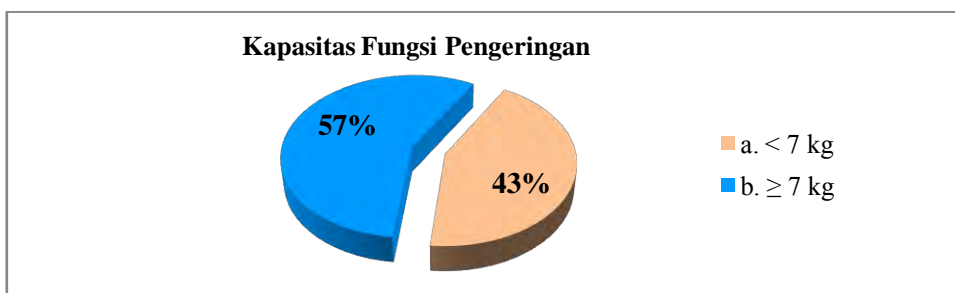
Gambar 4. 6 Fungsi Untuk Integrasi

Berdasarkan jawaban responden pada gambar 4.6 diatas menunjukkan bahwa 67% responden menginginkan alat integrasi dari gabungan fungsi pengering-penggorengan-pengemas untuk hasil kerupuk matang, kemudian 23% responden menginginkan alat integrasi untuk produk kerupuk matang dan mentah. Sedangkan sisanya 10% responden memilih alat integrasi untuk kerupuk mentah.



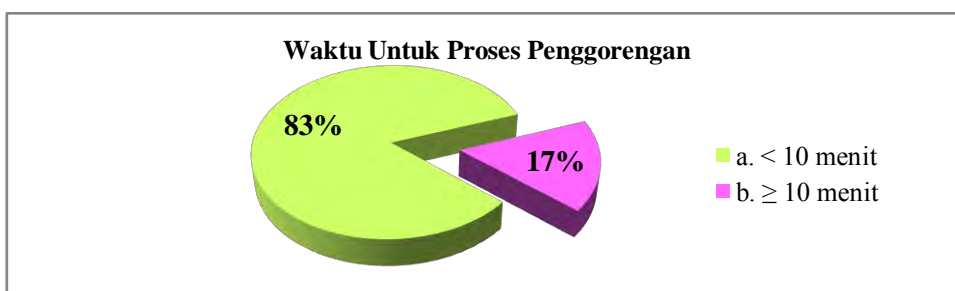
Gambar 4. 7 Waktu Untuk Proses Pengeringan

Berdasarkan jawaban responden, waktu yang diharapkan untuk proses pengeringan menggunakan alat otomasi menunjukkan 70% responden menginginkan proses pengeringan kurang dari 2 jam dan sisanya 30% responden menginginkan durasi pengeringan lebih dari sama dengan 2 jam dengan alasan supaya kerupuk kering sempurna.



Gambar 4. 8 Kapasitas Fungsi Pengeringan

Berdasarkan jawaban responden, besar kapasitas kerupuk yang diinginkan jika menggunakan alat otomasi 57% responden menginginkan alat dengan kapasitas pengeringan lebih dari sama dengan 7 kg dan 43% menginginkan alat pengering dengan kapasitas kurang dari 7 kg.



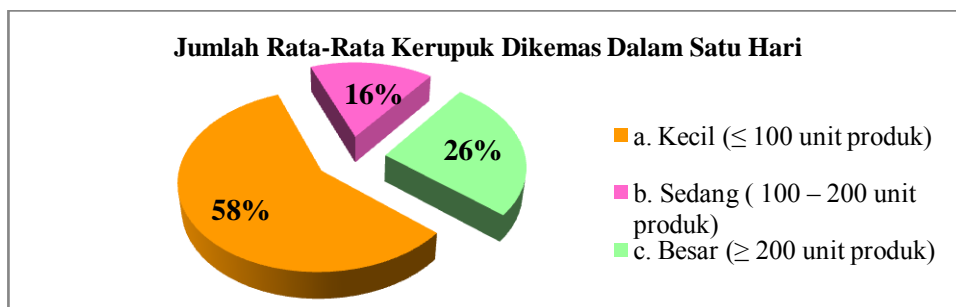
Gambar 4. 9 Waktu Untuk Proses Penggorengan

Pada Gambar 4.9 diatas menunjukkan rata-rata waktu yang diinginkan untuk proses penggorengan kerupuk responden menjawab kurang dari 10 menit sebesar 83% sedangkan sisanya 17% responden menginginkan proses penggorengan dilakukan selama lebih dari sama dengan 10 menit jika menggunakan alat otomasi.



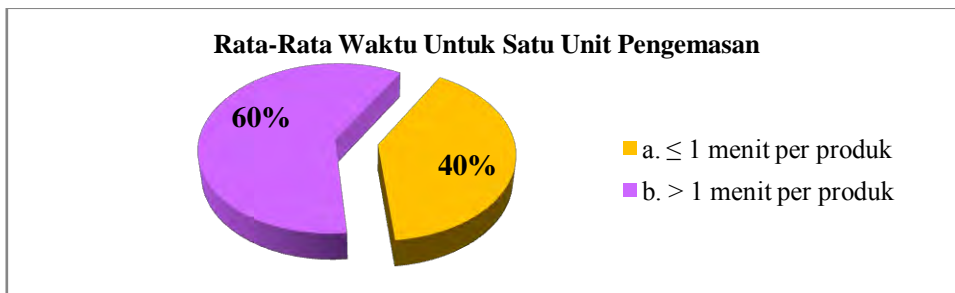
Gambar 4. 10 Kapasitas Untuk Proses Penggorengan

Berdasarkan jawaban responden, untuk proses penggorengan besar kapasitas yang diharapkan sebagian besar responden menginginkan kapasitas penggorengan kurang dari 7 kg dengan persentasi sebesar 60% dan 40% responden menginginkan kapasitas penggorengan lebih dari sama dengan 7 kg.



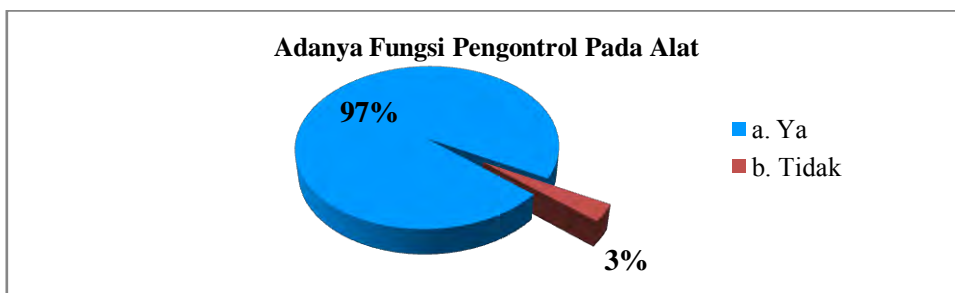
Gambar 4. 11 Jumlah Rata-Rata Kerupuk Dikemas Dalam Satu Hari

Pada gambar 4.11 diatas menunjukkan bahwa untuk pertanyaan rata-rata jumlah kerupuk yang dikemas per hari, responden menjawab 58% kerupuk yang dikemas dalam jumlah kecil kurang dari 100 unit kerupuk. Kemudian 26% responden melakukan pengemasan dalam jumlah besar lebih dari sama dengan 200 unit sedangkan sisanya 16% melakukan proses pengemasan dalam jumlah sedang antara 100-200 unit per hari.



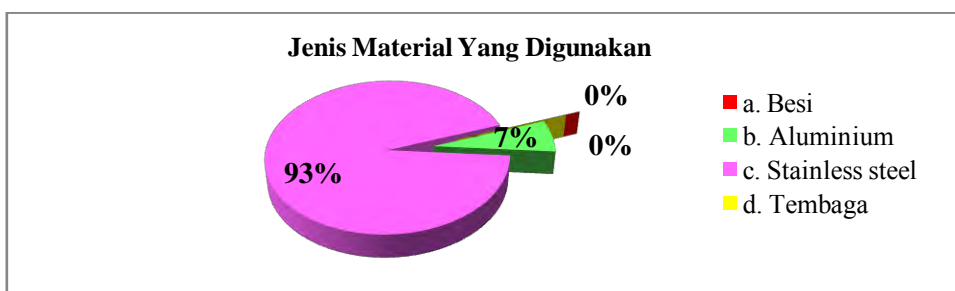
Gambar 4. 12 Rata-Rata Waktu Untuk Satu Unit Pengemasan

Berdasarkan jawaban responden rata-rata waktu yang diharapkan dari adanya alat pengemas otomatis sebesar 40% responden menginginkan alat pengemas kurang dari sama dengan 1 menit per unit kerupuk dan 60% responden memilih lebih dari 1 menit untuk mengemas satu unit kerupuk.



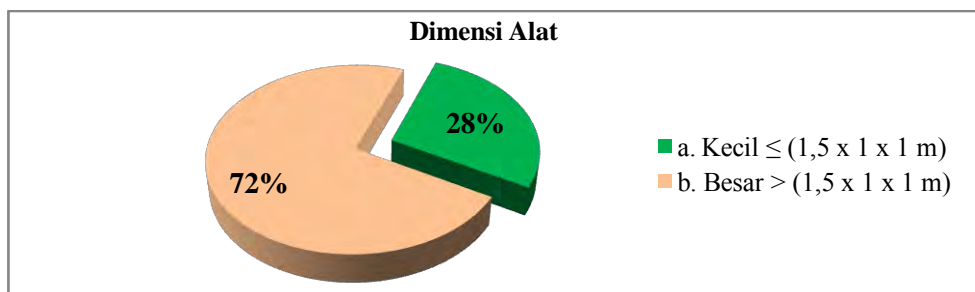
Gambar 4. 13 Adanya Fungsi Pengontrol Pada Alat

Berdasarkan jawaban responden, 97% responden menginginkan adanya fungsi tambahan pengontrol untuk mempermudah identifikasi kondisi dari alat otomatis terintegrasi. Sedangkan sisanya 3% responden tidak menginginkan adanya fungsi pengontrol. Fungsi pengontrol dapat berupa panel tombol dan alat deteksi seperti *thermocontrol* untuk mendeteksi panas.



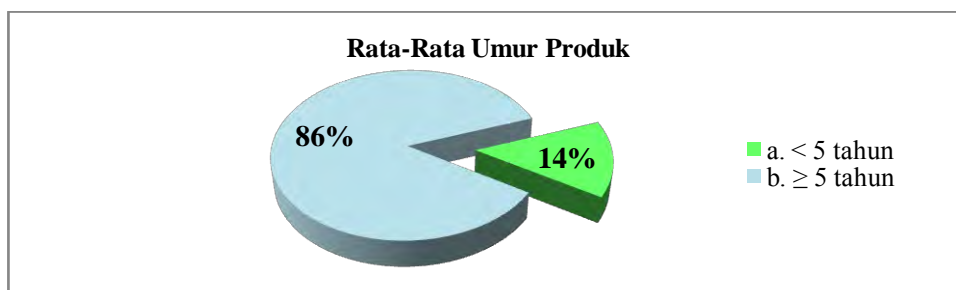
Gambar 4. 14 Jenis Material Yang Digunakan

Pada gambar 4.14 diatas merupakan pertanyaan jenis material yang diinginkan responden. Responden tidak menginginkan material jenis besi dan tembaga. Dari 93% responden menginginkan material stainless steel untuk keseluruhan material alat dan 7% memilih jenis material aluminium untuk material alat.



Gambar 4. 15 Dimensi Alat

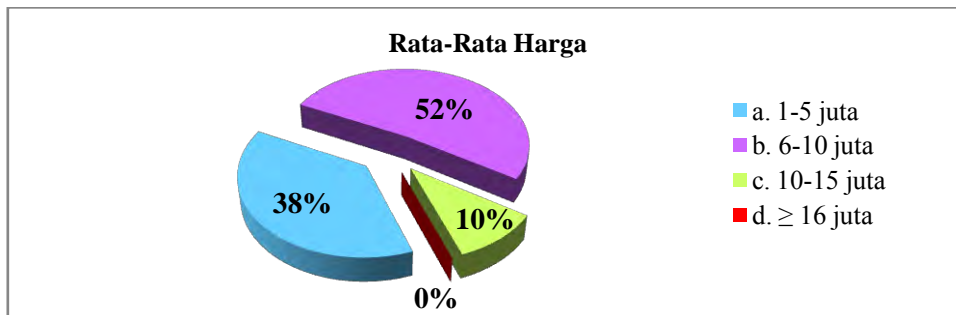
Berdasarkan jawaban responden, besar alat integrasi yang diharapkan oleh responden untuk alat ukuran besar lebih dari 1,5x1x1 m yaitu sebesar 72%. Sedangkan responden yang menginginkan alat berukuran kurang dari sama dengan 1,5x1x1 m sebesar 28%. Alasan mendasar responden menginginkan alat dalam ukuran besar karena terdiri dari beberapa fungsi yang mampu memproduksi kerupuk dalam jumlah besar. Besar ukuran alat integrasi ini tidak seperti yang ada pada pabrik-pabrik besar, namun besar dimensi alat masih dalam ukuran wajar.



Gambar 4. 16 Rata-Rata Umur Produk

Berdasarkan jawaban responden mengenai pertanyaan lama alat mampu beroperasi Rata-rata responden menginginkan alat yang mampu beroperasi lebih

dari sama dengan 5 tahun dengan besar persentase 86%. Sedangkan responden yang memilih alat hanya beroperasi kurang dari 5 tahun sebesar 14%.



Gambar 4. 17 Rata-Rata Harga

Pada gambar 4.17 diatas menunjukkan rata-rata harga alat intergrasi yang sesuai dengan fungsi yang diinginkan. Rata-rata 38% responden menginginkan alat dengan harga kisaran 1-5 juta, 52% antara 6-10 jutan untuk alat integrasi yang diinginkan (pengering, penggoreng dan pengemas), 10% kisaran 10-15 juta untuk alat Smart Cracker rancangan.

4. 3 QFD Level 1 (Technical Requirements)

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai respon teknis dari atribut yang diperoleh dari VoC. Kemudian dari atribut akan ditentukan tingkat kepentingan atribut menggunakan kuesioner. Dari kepentingan atribut akan dilakukan perhitungan *Relative Importance Index* (RII) masing-masing antribut. RII ini digunakan untuk mengetahui bobot dari masing-masing atribut produk yang diinginkan. Selanjutnya atribut produk juga akan dilakukan evaluasi produk untuk menentukan *taget value* dan penentuan *evaluation score* yang dilakukan dengan *brainstorming* dengan *expert mechanic* dan *electric* di bidang pembuatan alat. Dari *target value* dan *evaluation score* akan diperoleh *Importance Rate* (RI). setelah RII dan RI diketahui akan diperoleh bobot untuk masing-masing atribut yang digunakan sebagai *input* bobot di HoQ level 1. Akhir dari tahapan QFD level 1 adalah penentuan bobot untuk masing-masing respon teknis beserta *target value* masing-masing respon teknis yang selanjutnya akan digunakan sebagi *input* HoQ level 2.

4.3. 1 Penentuan Kepentingan Atribut

Langkah awal pada QFD Level 1 setelah diketahui atribut produk adalah penentuan tingkat kepentingan atribut yang diperoleh dari kuesioner. Terdapat 7 atribut yang akan dinilai tingkat kepentingannya. Masing-masing atribut dilakukan penilaian oleh responden dengan menggunakan skala 1-4 seperti penjelasan berikut ini.

(1) Tidak Penting (2) Kurang Penting (3) Penting (4) Sangat Penting

Berikut adalah rekap hasil kuisisioner dari 30 responden untuk tingkat kepentingan masing-masing atribut.

Tabel 4. 6 Rekap Tingkat Kepentingan Atribut

No.	Atribut	Responden														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Alat mampu bekerja dengan optimal tanpa mengalami kerusakan (Performansi)	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
2	Produk yang dirancang untuk menyempurnakan fungsi produk atau menambah ketertarikan konsumen terhadap produk (Fitur)	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2	3	2	3	3	2
3	Desain dan operasi memenuhi standar-standar yang telah ditetapkan (Kesesuaian dengan spesifikasi)	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	Alat yang dirancang tidak berbahaya bagi pengguna (Keamanan/Safety)	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3
5	Kemampuan alat untuk diperbaiki, ketersediaan komponen (Service/Reparasi)	4	4	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3
6	Lama umur produk mampu bertahan sebelum produk tersebut harus diganti (Daya Tahan)	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	3	3
7	Harga produk yang mampu dibeli (Biaya)	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3	4

Tabel 4. 6 Rekap Tingkat Kepentingan Atribut (Lanjutan)

No.	Atribut	Responden																RII
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	Alat mampu bekerja dengan optimal tanpa mengalami kerusakan (Performansi)	3	4	3	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3.567	
2	Produk yang dirancang untuk menyempurnakan fungsi produk atau menambah ketertarikan konsumen terhadap produk (Fitur)	1	3	2	3	2	3	2	2	2	2	1	2	3	2	2	2.500	
3	Desain dan operasi memenuhi standar-standar yang telah ditetapkan (Kesesuaian dengan spesifikasi)	3	4	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3.167	
4	Alat yang dirancang tidak berbahaya bagi pengguna (Keamanan/Safety)	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3.367	
5	Kemampuan alat untuk diperbaiki, ketersediaan komponen (Service/Reparasi)	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3.267	
6	Lama umur produk mampu bertahan sebelum produk tersebut harus diganti (Daya Tahan)	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3.400	
7	Harga produk yang mampu dibeli (Biaya)	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3.733	

Kuesioner tingkat kepentingan yaitu bertujuan untuk mengetahui tingkat kepentingan dari masing-masing atribut produk rancangan. Berdasarkan hasil rekap kuisisioner tabel 4. 6, diperoleh atribut yang memiliki nilai rata-rata terbesar adalah atribut harga yaitu sebesar 3.733, sedangkan atribut yang memiliki nilai rata-rata terkecil adalah atribut fitur dengan nilai 2.500.

Atribut harga memiliki nilai rata-rata terbesar karena alasan mendasar IKM untuk melakukan investasi alat baru faktor biaya sangat dipertimbangkan, untuk skala industri kecil menengah harga yang mampu dibeli dari produk alat integrasi 3 fungsi pengering, penggoreng dan pengemas adalah kisaran 6-10 juta. Sedangkan atribut fitur memiliki nilai rata-rata terendah karena IKM kurang mempertimbangkan fungsi tambahan pada alat. Namun sebenarnya fungsi tambahan pada alat akan sangat membantu dalam proses kontrol kualitas dan sistem.

4.3. 2 Evaluasi Produk

Pada subbab ini akan dilakukan *benchmarking* antara produk eksisting dan produk yang akan dirancang melalui *brainstorming* dengan *expert mechanic* dan *electric* di bidang pembuatan alat. Tahap selanjutnya setelah diketahui nilai RII yaitu menentukan nilai *Important Rate* (IR). Nilai IR diperoleh dari *evaluation score*, adalah nilai yang diberikan kepada produk eksisting dan *target value*

adalah nilai yang diberikan kepada produk yang akan dirancang. Berikut adalah gambar Smart Cracker eksisting.



Gambar 4. 18 Smart Cracker Eksisting

Tabel 4.7 dibawah ini merupakan perbandingan produk Smart Cracker eksisting dengan Smart Cracker rancangan. Masing-masing produk dilakukan penilaian oleh *expert engineer* meliputi *mechanic* dan *electrical* dengan menggunakan skala 1-4, dimana nilai 1 paling rendah dan nilai 4 paling tinggi.

Tabel 4. 7 *Benchmarking* Smart Cracker Eksisting dan Rancangan

No	Atribut	Benchmarking			
		1	2	3	4
1	Performansi			◆	▲
2	Fitur			◆	▲
3	Kesesuaian dengan spesifikasi		◆	▲	▲
4	Keamanan/ <i>Safety</i>		◆		▲
5	Service/Reparasi			◆	▲
6	Daya Tahan			◆	▲
7	Biaya		▲	◆	

Keterangan :

- ◆ = Smart Cracker Eksisting
- ▲ = Smart Cracker Rancangan

Setelah dilakukan *benchmarking* dan diperoleh nilai IR tahapan selanjutnya adalah melakukan perhitungan objektif dari produk rancangan.

4.3. 3 Objektif Produk

Perhitungan objectif produk bertujuan untuk mencari bobot dari masing-masing atribut berdasarkan *input* nilai *Important Rate* (IR) dan *Relative Important Index* (RII). Tabel berikut ini merupakan hasil perhitungan dari *Weight* dan % *Weight*.

Tabel 4. 8 Penentuan Objektif Produk

No	Antribut	Benchmarking				A	B	C= B/A	D	E=CxD	% Weight
		1	2	3	4	Evaluation Score	Target Value	IR	RII	Weight	
1	Performansi			◆	▲	3	4	1.333	3.567	4.756	15.9%
2	Fitur			◆	▲	3	4	1.333	2.500	3.333	11.2%
3	Kesesuaian dengan spesifikasi		◆	▲		2	3	1.500	3.167	4.750	15.9%
4	Keamanan/ <i>Safety</i>		◆		▲	2	4	2.000	3.367	6.733	22.5%
5	Service/Reparasi			◆	▲	3	3	1.000	3.267	3.267	10.9%
6	Daya Tahan			◆	▲	3	4	1.333	3.400	4.533	15.2%
7	Biaya		▲	◆		3	2	0.667	3.733	2.489	8.3%
Jumlah										29.8611	100%

Pada Tabel 4.8 terdapat kolom IR yang didapat dengan membandingkan antara *target value* dengan *evaluation score*. Misalnya, perhitungan IR untuk performansi adalah sebagai berikut:

$$\text{Evaluation score} = 3$$

$$\text{Target value} = 4$$

$$\text{IR} = (\text{Target value})/(\text{Evaluation score})$$

$$= 4 / 3$$

$$= 1,333$$

Perhitungan ini berlaku untuk mencari nilai IR untuk atribut-atribut yang lain. Sedangkan untuk mendapatkan nilai RII yaitu sama dengan nilai *average* yang sudah tercantum pada bagian rekap kuesioner pada tabel 4.6 sebelumnya.

Nilai *weight* didapat dengan mengalikan IR dan RII pada masing-masing atribut. Misalnya, untuk atribut performansi adalah sebagai berikut:

$$IR = 1.333$$

$$RII = 3.567$$

$$Weight = IR \times RII = 1.333 \times 3.567 = 4.756$$

Perhitungan ini berlaku untuk mencari nilai *weight* pada atribut lainnya.

Setelah didapat nilai *weight* pada masing-masing atribut, kemudian dijumlah dan diperoleh total *weight* sebesar 29.8611. Setelah itu, masing-masing atribut dibobotkan dalam persen *weight*. Misalnya, perhitungan untuk atribut fitur adalah sebagai berikut:

$$= (Weight \text{ atribut Fitur} / \text{Total } weight) \times 100\%$$

$$= (3.333 / 29.8611) \times 100\%$$

$$= 11\%$$

Langkah perhitungan tersebut berlaku untuk perhitungan masing-masing atribut. Total dari seluruh bobot adalah 100%.

Bobot yang diperoleh selanjutnya akan digunakan sebagai perhitungan HoQ level 1. Diketahui bahwa bobot terbesar adalah atribut performansi dan terkecil adalah atribut biaya.

4.3. 4 Technical Requirements

Pada subbab ini akan ditentukan respon teknis (*Technical Requirements*) dari atribut alat. *Technical Requirements* adalah respon yang diberikan untuk menjawab dari atribut yang ditentukan. Berikut ini merupakan Tabel 4.9 adalah rekap respon teknis untuk setiap atribut.

Tabel 4. 9 *Technical Requirements* Atribut

No	Sistem	Technical Requirements
X1	Sistem Pengeringan	Pengaturan panas sistem pengering
X2		Kecepatan konveyor pengering
X3		Beban alat pengering
X4		Struktur alat pengering
X5	Sistem Penggorengan	Pengaturan panas alat penggoreng
X6		Kecepatan pengaduk minyak




Tabel 4. 9 *Technical Requirements* Atribut (Lanjutan)

No	Sistem	Technical Requirements
X7	Sistem Pengemasan	Beban alat penggoreng
X8		Struktur alat penggoreng
X9		Waktu pengemasan
X10		Kecepatan konveyor pengemas
X11		Pengaturan berat
X12		Struktur alat pengemas
X13	Sistem Kontrol	Pengatur tegangan listrik
X14		Pengatur integrasi fungsi
X15		Pengatur kuat arus listrik
X16		Pengontrol darurat

Dari *customer requirements* konsumen untuk 7 atribut didapatkan 16 *technical requirements* yang spesifik untuk masing-masing sistem. Selanjutnya *technical requirements* ini akan didetailkan untuk mengetahui *target value* masing-masing *technical requirements*.

4.3. 5 Matriks Hubungan Antara Technical Requirements dengan Customer Requirements

Dalam subbab ini pada HOQ level 1 akan ditentukan hubungan antara *Technical Requirements* dengan atribut produk. Selanjutnya hubungan tersebut akan dituangkan dalam sebuah matriks, pada matriks ini akan dilakukan penilaian tingkat hubungan kuat atau tidaknya hubungan antar *Technical Requirements* dan *Customer requirements* (atribut produk). Penilaian ini dilakuakn dengan *brainstorming* dengan *expert mechanic* dan *electric*. Hubungan tersebut dapat merupakan hubungan yang kuat, hubungan yang sedang maupun hubungan lemah. Masing-masing hubungan dalam HoQ level 1 dilambangkan dalam bentuk simbol-simbol seperti dibawah ini.

- Hubungan kuat [], memiliki bobot 9
- Hubungan sedang [], memiliki bobot 3
- Hubungan lemah [], memiliki bobot 1
- Tidak terdapat hubungan, memiliki bobot 0

Berikut ini merupakan hubungan dari *technical requirements* dengan masing-masing atribut produk yang dituangkan seperti pada gambar 4.19 atau Untuk lebih jelasnya gambar 4.19 dapat dilihat pada LAMPIRAN B.

			Technical Requirements															
			Sistem Pengeringan				Sistem Penggorengan				Sistem Pengemasan				Sistem Kontrol			
			X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16
Keterangan Hubungan																		
●	Kuat	Customer Importance	Pengaturan panas sistem pengering	Kecepatan konveyor pengering	Beban alat pengering	Struktur alat pengering	Pengaturan panas alat penggoreng	Kecepatan pengaduk minyak	Beban alat penggoreng	Struktur alat penggoreng	Waktu pengemasan	Kecepatan konveyor pengemas	Pengaturan berat	Struktur alat pengemas	Pengatur tegangan listrik	Pengatur integrasi fungsi	Pengatur kuat arus listrik	Pengontrol darurat
◐	Sedang																	
▲	Lemah																	
	Tidak ada hubungan																	
Customer Requirements	Performansi	4.756	●	●			●	◐			●	◐	●		●		●	
	Fitur	3.333	●				●						◐					
	Kesesuaian dengan spesifikasi	4.750	●	●	◐			●	●			◐	◐		●	●	●	
	Keamanan/Safety	6.733		▲	◐	●	◐	▲	▲	●		◐		●				
	Service/Reparasi	3.267	▲	◐	▲	◐	▲	◐	▲	▲		◐		◐	▲	◐	▲	●
	Daya Tahan	4.533			◐	●		◐	◐	●			◐	●			▲	
	Biaya	2.489	◐	●	◐	●	◐	●	◐	◐		●	◐	◐	●	●	●	●

Gambar 4. 19 Hubungan *Technical Requirements* dan *Customer Requirements*

Gambar 4.19 merupakan matriks hubungan antara *customer requirements* dengan *technical requirements*. Matriks yang memiliki hubungan kuat memiliki nilai 9, hubungan sedang bernilai 3 dan hubungan lemah bernilai 1. Sedangkan matriks yang tidak memiliki hubungan memiliki nilai 0. Untuk lebih detailnya penjelasan hubungan masing-masing dapat dilihat pada LAMPIRAN B.

Keterangan:

P = Performansi

S = Service/ Reparasi

F = Fitur

D = Daya tahan

S = Kesesuaian dengan spesifikasi

B = Biaya

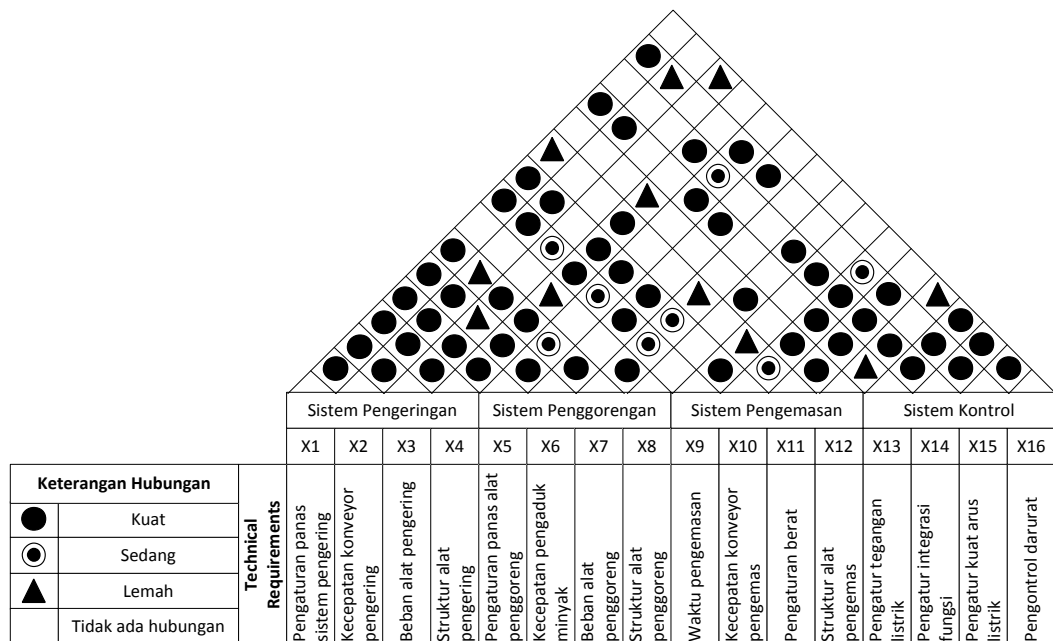
K = Keselamatan/*Safety*

4.3. 6 Hubungan Interaksi Antara Technical Requirements

Hubungan antar *technical requirements* atau respon teknis merupakan hubungan yang saling berkaitan antara *technical requirements*. Penentuan

hubungan antar *technical requirements* dilakukan dengan mengidentifikasi hubungan yang mungkin. Hubungan diperoleh berdasarkan *brainstorming* dengan *expert* yang mengerti tentang produk produk Smart Cracker rancangan. Hubungan yang digunakan menilai hubungan antar *technical requirements* adalah sebagai berikut.

- Hubungan kuat [●], merupakan hubungan antar *technical requirements* yang searah, yaitu apabila salah satu *technical requirements* mengalami peningkatan atau penurunan maka akan berdampak kuat pada peningkatan atau penurunan pada faktor terkait.
- Hubungan sedang [⊙], merupakan hubungan antar *technical requirements* yang searah, yaitu apabila salah satu *technical requirements* mengalami peningkatan atau penuruna maka akan berdampak sedang pada peningkatan atau penurunan pada faktor terkait.
- Hubungan lemah [▲], merupakan hubungan antar *technical requirements* yang searah, yaitu apabila salah satu *technical requirements* mengalami peningkatan atau penuruna maka akan berdampak lemah pada peningkatan atau penurunan pada faktor terkait.
- Tidak terdapat hubungan, merupakan hubungan antar *technical requirements* yang tidak terdapat hubungan apapun.



Gambar 4. 20 Hubungan Antar *Technical Requirements*

4.3. 7 Bobot *Technical Requirements*

Bobot *technical requirements* merupakan penilaian yang dihitung berdasarkan tingkat hubungan antara *technical requirements* dan atribut produk (*relationship matrix*). Berikut ini gambar 4.21 merupakan matrik nilai hubungan antara *customer requirements* dan *technical requirements*.

		Technical Requirements																Competitive Evaluation						
		Sistem Pengeringan				Sistem Penggorengan				Sistem Pengemasan				Sistem Kontrol										
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16							
Keterangan Hubungan		Customer Importance	Pengaturan panas sistem pengering	Kecepatan konveyor pengering	Beban alat pengering	Struktur alat pengering	Pengaturan panas alat pengering	Kecepatan pengaduk minyak	Beban alat penggoreng	Struktur alat penggoreng	Waktu pengemasan	kecepatan konveyor pengemas	Pengaturan berat	Struktur alat pengemas	Pengatur tegangan listrik	Pengatur integrasi fungsi	Pengatur kuat arus listrik	Pengontrol darurat	Smart Cracker Eksisting	Smart Cracker Rancangan	1=Paling Rendah 4=Paling Tinggi			
	Kuat																							
	Sedang																							
	Lemah																							
	Tidak ada hubungan																					1	2	3
Customer Requirements	Performansi	4.756	9	9			9	3			9	3	9		9		9							
	Fitur	3.333	9			9							3											
	Kesesuaian dengan spesifikasi	4.750	9	9	3			9	9				3	3		9	9	9						
	Keamanan/Safety	6.733		1	3	9	3	1	1	9		3		9										
	Service/Reparasi	3.267	1	3	1	3	1	3	1	1				3	1			1	9					
	Daya Tahan	4.533			3	9			3	3	9		3	9					1					
Biaya	2.489	3	9	3	9	3	9	3	3	3		9	3	3	9	9	9	9						
Raw Score		126.28	124.48	58.78	133.60	97.78	109.55	73.82	112.13	42.80	80.92	88.12	118.67	111.22	74.95	115.75	51.80							
Weight		0.083	0.082	0.039	0.088	0.064	0.072	0.049	0.074	0.028	0.053	0.058	0.078	0.073	0.049	0.076	0.034							
% Weight		8.3%	8.2%	3.9%	8.8%	6.4%	7.2%	4.9%	7.4%	2.8%	5.3%	5.8%	7.8%	7.3%	4.9%	7.6%	3.4%							
Importance Rank		2	3	14	1	9	8	13	6	16	11	10	4	7	12	5	15							

Gambar 4. 21 Matriks Nilai Hubungan Interaksi *Customer Requirements* Dan *Technical Requirements*

Berdasarkan matriks hubungan *customer requirements* dengan *technical requirements* diatas didapatkan hubungan kuat berjumlah 31 hubungan, hubungan kuat artinya antar atribut *customer requirements* dengan komponen *technical requirements* memiliki hubungan yang saling terkait dengan tingkat pengaruh yang kuat antara satu dengan yang lain. Sedangkan hubungan sedang didapatkan jumlah 26 hubungan artinya antar atribut *customer requirements* dengan komponen *technical requirements* memiliki hubungan yang saling terkait dimana tingkat pengaruhnya sedang antara satu dengan yang lain. Hubungan lemah didapatkan jumlah 11 hubungan artinya antar atribut *customer requirements* dengan komponen *technical requirements* memiliki hubungan yang saling terkait dimana tingkat pengaruhnya lemah antara satu dengan yang lain.

Bobot *technical requirements* merupakan suatu ukuran yang menunjukkan *technical requirements* yang perlu mendapatkan perhatian atau prioritas dalam hubungannya pemenuhan kebutuhan pengguna. Tabel 4.11 berikut ini merupakan bobot prioritas yang perlu diperhatikan dalam pengembangan produk.

Tabel 4. 10 Nilai Bobot *Technical Requirements*

No	Sistem	Technical Requirements	Bobot	Prioritas
X1	Sistem	Pengaturan panas sistem pengering	0.083	2
X2	Pengeringan	Kecepatan konveyor pengering	0.082	3
X3		Beban alat pengering	0.039	14
X4		Struktur alat pengering	0.088	1
X5	Sistem	Pengaturan panas alat penggoreng	0.064	9
X6	Penggorengan	Kecepatan pengaduk minyak	0.072	8
X7		Beban alat penggoreng	0.049	13
X8		Struktur alat penggoreng	0.074	6
X9	Sistem	Waktu pengemasan	0.028	16
X10	Pengemasan	Kecepatan konveyor pengemas	0.053	11
X11		Pengaturan berat	0.058	10
X12		Struktur alat pengemas	0.078	4
X13	Sistem Kontrol	Pengatur tegangan listrik	0.073	7
X14		Pengatur integrasi fungsi	0.049	12
X15		Pengatur kuat arus listrik	0.076	5
X16		Pengontrol darurat	0.034	15

Struktur alat pengering merupakan prioritas pertama karena jika dilihat dari hubungan antar komponen *technical requirements* memiliki jumlah hubungan 12 dimana 10 adalah hubungan kuat dan 2 hubungan lemah. Alasan mendasar lainnya adalah karena beban dari kotak pengering, As konveyor, wiremesh dan element heat diperlukan struktur alat pengering yang kuat untuk mampu menumpu sistem pengering. Prioritas kedua dan ketiga adalah pengaturan panas pada sistem pengering dengan 11 hubungan antar *technical requirements* dimana 10 adalah hubungan kuat dan 1 hubungan lemah dan kecepatan konveyor pengering dengan jumlah 9 hubungan antar *technical requirements*, 7 hubungan kuat dan 2 hubungan lemah. Hal ini perlu diperhatikan karena panas dan lama waktu pengeringan akan mempengaruhi kualitas kering kerupuk. Sehingga panas dan kecepatan dari konveyor *wiremesh* perlu diperhatikan.

4.3. 8 Pengembangan Technical Requirements

Technical requirements merupakan bentuk penterjemahan dari customer requirements. Penterjemahan dari *technical requirements* akan didetailkan menjadi *target value* yang lebih detail. Berikut ini merupakan pengembangan dari masing-masing *technical requirements* menjadi *target value*.

Tabel 4. 11 Pengembangan *Technical Requirements*

No	Technical Requirements	Customer Requirements	How Much Technical Requirements	
			Detail	Target value
1	Pengaturan panas sistem pengering	Performansi	Durasi pengeringan	< 5 menit
		Fitur	Temperatur panas	0-100 C
		Kesesuaian dengan spesifikasi	Voltase	AC 100-240 V
		Biaya	Harga komponen	< Rp. 400.000
2	Kecepatan konveyor pengering	Performansi	Kecepatan konveyor	< 3 mm/s
		Kesesuaian dengan spesifikasi	Kecepatan putar mesin	25 Rpm
		<i>Safety</i>	Dimensi konveyor	± P1200 L400 mm
		Service/ Reparasi		
3	Beban alat pengering	Biaya	Harga komponen	< Rp 1.000.000
		Kesesuaian dengan spec.	Kapasitas pengeringan	> 7 kg
		<i>Safety</i>	Dimensi kotak pengering	± P824 L408 T190 t4 mm
		Service/ Reparasi		
4	Struktur alat pengering	Daya Tahan	Material plat	Stainless Steel
		Biaya	Harga plat	< Rp 1.000.000/m ²
		<i>Safety</i>	Dimensi alat pengering	± P1200 L524 T900 t4 mm
		Service/ Reparasi		

Tabel 4. 11 Pengembangan *Technical Requirements* (Lanjutan)

No	Technical Requirements	Customer Requirements	How Much Technical Requirements	
			Detail	Target value
5	Pengaturan panas alat penggoreng	Daya Tahan	Jenis material	Stainless Steel
		Biaya	Harga kerangka	<Rp.150.000/m
		Performansi	Durasi penggoreng	< 10 menit
		Fitur	Temperatur panas	0-100 C
		Kesesuaian dengan spesifikasi	Tegangan	AC 100-240 V
6	Kecepatan pengaduk minyak	Biaya	Harga komponen	< Rp. 400.000
		Performansi	Kecepatan pengaduk penggorengan	< 20 mm/s
		Kesesuaian dengan spesifikasi	Kecepatan putar Dinamo	25 Rpm
		<i>Safety</i>	Dimensi komponen pengaduk	Diameter As 20mm P500mm
		Daya Tahan	Jenis material komponen	Aluminium
7	Beban alat penggoreng	Biaya	Harga komponen	< Rp 1.000.000
		Kesesuaian dengan spesifikasi	Max kapasitas penggorengan	7 kg
		<i>Safety</i>	Dimensi kotak penggoreng	± P1000 L500 T400 t4 mm
		Service/ Reparasi	Daya Tahan	Jenis material plat
		Daya Tahan	Jenis material plat	Stainless Steel
8	Struktur alat penggoreng	Biaya	Harga plat	< Rp. 1.000.000/m ²
		<i>Safety</i>	Dimensi alat penggoreng	± P696 L1000 T2000 t4 mm
		Service/ Reparasi	Daya Tahan	Jenis material
		Daya Tahan	Jenis material	Stainless Steel
		Biaya	Harga kerangka	< Rp. 150.000 /m
9	Waktu pengemasan	Performansi	Durasi penngemasan	> 1 menit
10	Kecepatan konveyor pengemas	Performansi	Kecepatan konveyor pengemas	<20 mm/s
		Kesesuaian dengan spesifikasi	Kecepatan putar mesin	25 Rpm
		<i>Safety</i>	Dimensi konveyor	± P500 L300 T250 mm. t2 mm
		Service/ Reparasi	Biaya	Harga komponen
		Biaya	Harga komponen	< Rp 100.000
11	Pengaturan berat	Performansi	Kapasitas Berat	< 500 g
		Fitur	Pendeteksi berat kerupuk	Max 1 kg
		Kesesuaian dg spec	Toleransi berat	< 1 g
		Daya Tahan	Jenis material komponen	Aluminium
		Biaya	Harga komponen	< Rp. 100.000
12	Struktur alat pengemas	<i>Safety</i>	Dimensi pengemas	± P1500 L300 T2000 t4 mm
		Service/ Reparasi	Daya Tahan	Jenis material kerangka
		Daya Tahan	Jenis material kerangka	Stainless steel
		Biaya	Harga kerangka	< Rp. 100.000
13	Pengatur tegangan listrik	Performansi	Output Power:	301 - 400W
		Kesesuaian dengan spesifikasi	Output Voltage	24 V
		Service/Reparasi	Output Frequency	50Hz/60Hz
		Daya Tahan	Arus listrik	14.5A
		Biaya	Case Material	Metal aluminium
14	Pengatur integrasi fungsi	Performansi	Beli komponen	< Rp. 200.000
		Kesesuaian dengan spesifikasi	Voltase	24 VDC
		Service/Reparasi	Arus listrik	0.3 A
		Biaya	Beli komponen	< Rp. 1.250.000

Tabel 4. 11 Pengembangan *Technical Requirements* (Lanjutan)

No	Technical Requirements	Customer Requirements	How Much Technical Requirements	
			Detail	Target value
15	Pengatur kuat arus listrik	Performansi Kesesuaian dengan spesifikasi Service/Reparasi Ergonomi Biaya	Voltase max Arus maksimum Beli komponen	220 V 10A dan 16 A < Rp. 86.000
16	Pengontrol darurat	Kesesuaian dengan spesifikasi Service/Reparasi Biaya	Voltase Arus listrik Beli komponen	AC 250 V 5A Rp. < Rp. 70.000

Kecepatan konveyor pengering diperoleh dari estimasi perhitungan, seperti yang dijelaskan beriku ini.

Tabel 4. 12 Kecepatan Konveyor Pada Sistem Pengering

Komponen	Spesifikasi	Rpm setelah direduksi
<i>Pulley</i> A2	D(25.4 x 2) mm	2/7 x 25 rmp =7.14 rpm
<i>Pulley</i> A7	D(25.4 x 7) mm	
<i>Pulley</i> A2	D(25.4 x 2) mm	2/7 x 7.14 rpm =2.04 rpm
<i>Pulley</i> A7	D(25.4 x 7) mm	
Motor		25 rpm
<i>Pulley</i> A1		D(25.4 x1) mm
Panjang konveyor		800 mm
Waktu per putaran		60/ 2.04 = 29.4 detik/putaran
Keliling lingkaran ($\mu \times D$)		3.14 x 25.4 =79.756 mm
Banyak putaran untuk 800 mm		800 mm/79.756 mm = 10 putaran
Waktu pengering (menit)		(29.4 detik/putaran) x (10 putaran) =294.89 detik = 5 menit
Kecepatan putaran (mm/detik)		[(79.756 mm) x (10 putaran)] / 294.89 detik = 2.7 mm/detik

Dari tabel 4.13 diperoleh kecepatan untuk konveyor pengering adalah 2.7 mm/s dengan waktu yang diperlukan untuk sekali proses pengeringan adalah kurang lebih 5 menit. Sedangkan untuk hasil perhitungan kecepatan dan lama waktu yang diperlukan untuk proses pneggorengan didapatkan dari perhitungan tabel 4.14 berikut ini.

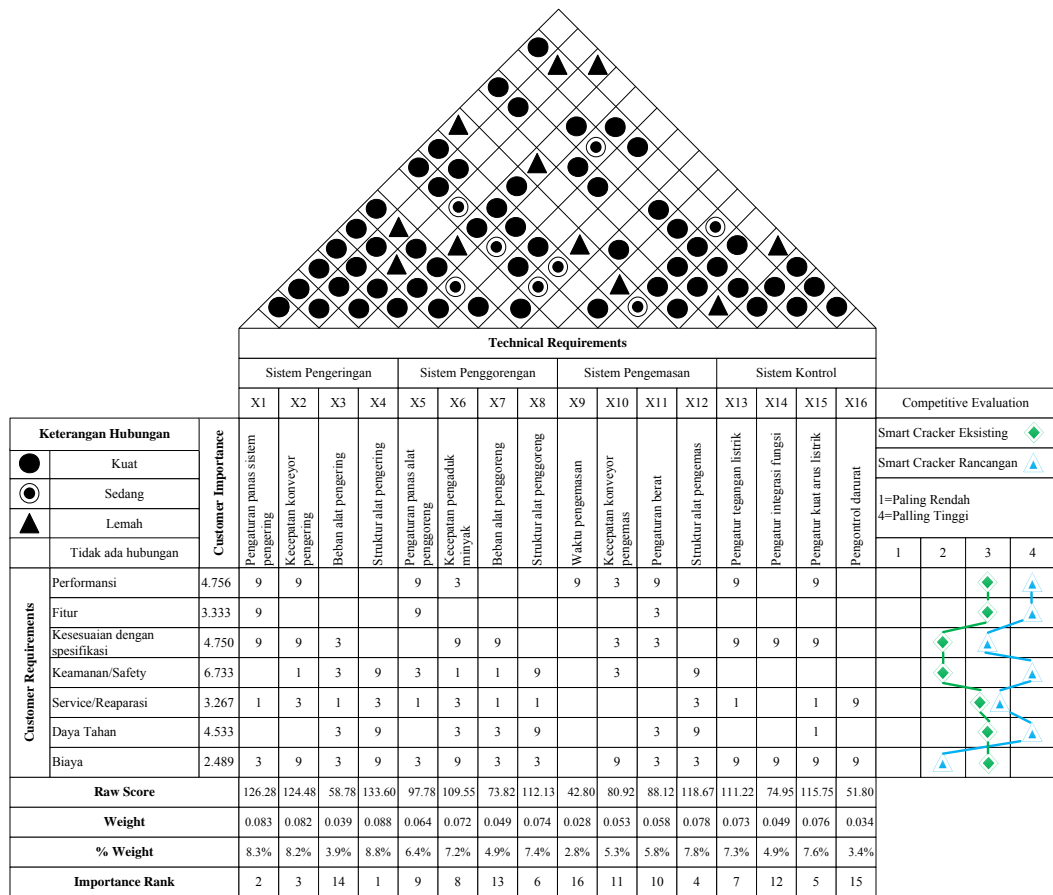
Tabel 4. 13 Kecepatan Pengaduk Pada Sistem Penggorengan

Komponen	Spesifikasi	Rpm setelah direduksi
<i>Pulley</i> A2	D(25.4 x 2) mm	$2/3 \times 25 \text{ rmp} = 16.66 \text{ rpm}$
<i>Pulley</i> A3	D(25.4 x 3) mm	
<i>Pulley</i> A2	D(25.4 x 2) mm	$2/3 \times 16.66 \text{ rpm} = 11.11 \text{ rpm}$
<i>Pulley</i> A3	D(25.4 x 3) mm	
Motor		25 rpm
<i>Pulley</i> A1		D(25.4 x 1) mm
Panjang kotak penggoreng		1000 mm
	Waktu per putaran	$60 / 11.11 = 5.4 \text{ detik/putaran}$
	Keliling lingkaran ($\mu \times D$)	$3.14 \times 25.4 = 79.756 \text{ mm}$
	Banyak putaran untuk 800 mm	$1000 \text{ mm} / 79.756 \text{ mm} = 12.5 = 13 \text{ putaran}$
	Waktu penggorengan (menit)	$(5.4 \text{ detik/putaran}) \times (13 \text{ putaran}) = 70.2 \text{ detik} = 1.17 \text{ menit}$
	Kecepatan putaran (mm/detik)	$[(79.756 \text{ mm}) \times (13 \text{ putaran})] / 70.2 \text{ detik} = 14.76 \text{ mm/detik}$

Pada tabel 4.14 diatas merupakan hasil perhitungan untuk kecepatan pengaduk pada sistem penggoreng. Didapatkan kecepatan pengaduk kurang lebih 14.76 mm/detik dan waktu untuk proses penggorengan adalah kurang lebih 1.17 menit sekali penggorengan. Nilai yang didapat dari perhitungan ini digunakan sebagai dasar estimasi untuk menentukan *target value* pada QFD level 1.

4.3. 9 Matriks HOQ level 1

Setelah semua tahap dalam QFD level 1 dilakukan maka langkah selanjutnya adalah menuangkan dalam matriks HOQ level 1 yang merupakan hubungan antara masing-masing atribut produk dengan *technical requirements* yang digambarkan seperti gambar 4.22 dibawah ini.



Gambar 4. 22 Matriks HOQ Level 1

4. 4 QFD Level 2 (Component Characteristics)







Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai tahapan dari QFD level 2. QFD Level 2 merupakan terjemahan dari QFD level 1 sebelumnya. Pada QFD level 2 lebih ditekankan pada *component characteristics* dari *part component* produk. *Input* dari *component characteristics* adalah *technical requirement* dari QFD Level 1. Dari *technical requirements* akan diterjemahkan ke dalam *component characteristics* dan *critical part component* beserta spesifikasi dari masing-masing komponen produk yang lebih detail.

4.4. 1 Component Characteristics

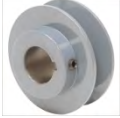








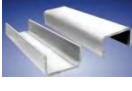

Pada subbab ini akan ditentukan *part component* (*Component Characteristics*) dari *technical requirements* produk. *Component Characteristics* adalah rancangan desain yang diterjemahkan menjadi *part component* dari

technical requirement. Berikut ini merupakan terjemahan dari *technical requirements* menjadi *component characteristics* produk.

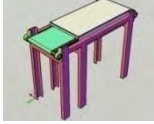

Tabel 4. 14 *Chomponent Characteristics* Fungsi Pengering

No	Part Characteristict	Technical Requirements	Gambar	Fungsi
A1	Pillowblock UCP 204	Kecepatan conveyor pengering Beban alat pengering Struktur alat pengering		Menumpu poros As conveyor pengering sehingga mampu memutar sprocket untuk menjalankan wirmesh belt conveyor
A2	Hex Nuts A2 Stainless Steel M12 for Pillow Block UCP 204	Beban alat pengering Struktur alat pengering Struktur alat pengering		Mengunci komponen bersama, dimana beban yang bekerja akan menimbulkan tegangan tarik pada baut
A3	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M12 x 50mm for Pillow block UCP 204	Beban alat pengering Struktur alat pengering		Mengunci komponen bersama, dimana beban yang bekerja akan menimbulkan tegangan tarik pada mur
A4	Large Flat A2 Washers M12 for pillow block UCP 204	Beban alat pengering Struktur alat pengering		Memperluas bidang kontak antara mur dengan elemen yang disambung
A5	TYC ROLLER CHAIN- MOTORCYCLE CHAINS type Q415H TYC 43 Links Chain 428H	Kecepatan conveyor pengering Beban alat pengering Struktur alat pengering		Menyalurkan tenaga dari mesin ke poros (sprocket) wiarmesh belt
A6	Food Grade Stainless Steel Wire Mesh Belt AUDUBON BALANCE WEAVE CONVEYOR BELTS SERIES 24	Pengaturan panas sistem pengering Beban alat pengering Struktur alat pengering		Konveyor yang berfungsi sebagai palet oven
A7	Motor DC Huge Torque Built-in gearbox	Kecepatan conveyor pengering Beban alat pengering		Mesin penggerak
A8	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	Kecepatan conveyor pengering Beban alat pengering		Mengurangi gesekan (friction) dengan putaran poros
A9	BORE 1 GROOVE PULLEY A2	Kecepatan conveyor pengering Beban alat pengering		Mengurangi gesekan (friction) dengan putaran poros


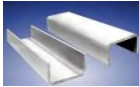





Tabel 4. 14 *Chomponent Characteristics* Fungsi Pengering (Lanjutan)

No	Part Characteristict	Technical Requirements	Gambar	Fungsi
A10	BORE 1 GROOVE PULLEY A7	Kecepatan konveyor pengering Beban alat pengering		Mengurangi gesekan (friction) dengan putaran poros
A11	A640 - A24 Goodyear V Belt A Section	Kecepatan konveyor pengering Beban alat pengering		Mentransmisikan daya dari poros yang satu ke poros yang lainnya melalui pulley yang berputar dengan kecepatan sama atau berbeda.
A12	A1050 - A40 Goodyear V Belt A Section	Kecepatan konveyor pengering Beban alat pengering		Mentransmisikan daya dari poros yang satu ke poros yang lainnya melalui pulley yang berputar dengan kecepatan sama atau berbeda.
A13	Front sprocket JTF 1559-14 14T Chain 428	Kecepatan konveyor pengering Beban alat pengering		Mentransfer daya dan putaran dari penggerak utama (motor, gear box, dll) ke komponen lain (As pengering)
A14	Heating Element Assembly WB36X10182	Pengaturan panas sistem pengering Beban alat pengering		Isolator panas yang berfungsi sebagai sumber panas untuk oven
A15	Hex Nuts A2 Stainless Steel M8 for Heating Element	Struktur alat pengering		Mengunci komponen bersama,dimana beban yang bekerja akan menimbulkan tegangan tarik pada baut
A16	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M8 x 50mm for Heating Element	Struktur alat pengering		Mengunci komponen bersama,dimana beban yang bekerja akan menimbulkan tegangan tarik pada mur
A17	Flat Washers A2 Stainless Steel M8 for Heating Element	Struktur alat pengering		Memperluas bidang kontak antara mur dengan elemen yang disambung
A18	As Konveyor Aluminum Round Rod-6061	Kecepatan konveyor pengering Beban alat pengering		Sebagai As pengering
A19	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	Struktur alat pengering Beban alat pengering		Sebagai kerangka Alat
A20	Thermocouple Type-K - M6 Screw	Pengaturan panas sistem pengering		Sebagai sensor suhu












Tabel 4. 14 *Chomponent Characteristics* Fungsi Pengering (Lanjutan)

No	Part Characteristic	Technical Requirements	Gambar	Fungsi
A21	Kotak oven pengering	Pengaturan panas sistem pengering Struktur alat pengering		Sebagai oven
A22	Autonics Digital Temperatur Control	Pengaturan panas sistem pengering		Pengatur panas









Tabel 4. 15 *Chomponent Characteristics* Fungsi Penggoreng

No	Part Characteristic	Technical Requirements	Gambar	Fungsi
B1	Kotak penggoreng	Struktur alat penggoreng Beban alat penggoreng		Tempat penggoreng kerupuk
B2	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	Struktur alat penggoreng Beban alat penggoreng		Sebagai kerangka Alat
B3	As Konveyor Aluminum Round Rod-6061	Kecepatan pengaduk minyak Beban alat penggoreng		Sebagai As spur gear
B4	As Spur Gear Aluminum Round Rod-6061	Kecepatan pengaduk minyak Beban alat penggoreng		Sebagai As konveyor wire mesh
B5	As Pengaduk Penggoreng Aluminum Round Rod-6061	Kecepatan pengaduk minyak Beban alat penggoreng		Sebagai As pengaduk kerupuk
B6	Ruji Pengaduk-FA147905 Stainless Steel - AISI 304L Rod, Size: 1000 mm-Diameter:2mm	Beban alat penggoreng Struktur alat penggoreng		Sebagai pendorong kerupuk saat diaduk
B7	Spur Gear Number of Teeth: 40 KSS2-40	Kecepatan pengaduk minyak Beban alat penggoreng		Mentransmisikan daya dari As Konveyor wire mesh ke As Spur gear untuk menggerakkan As pengaduk penggoreng



Tabel 4. 15 *Chomponent Characteristics* Fungsi Penggoreng (Lanjutan)

No	Part Characteristict	Technical Requirements	Gambar	Fungasi
B8	Front sprocket JTF 1559-14 14T Chain 428	Kecepatan pengaduk minyak Beban alat penggoreng		Mentransfer daya dan putaran dari penggerak utama (motor, gear box, dll) ke komponen lain
B9	Pillow Block RS Flanged Bearing Unit, UCF204	Kecepatan pengaduk minyak Struktur alat penggoreng Beban alat penggoreng		Menumpu poros As sehingga mampu memutar sprocket untuk menjalankan As konveyor, As spur gear dan As pengaduk penggoreng
B10	Flat Washers A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	Struktur alat penggoreng Beban alat penggoreng		Memperluas bidang kontak antara mur dengan elemen yang disambung
B11	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M10 x 50mm for UCF 204	Struktur alat penggoreng Beban alat penggoreng		Mengunci komponen bersama, dimana beban yang bekerja akan menimbulkan tegangan tarik pada mur
B12	Hex Nuts A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	Struktur alat penggoreng Beban alat penggoreng		Mengunci komponen bersama, dimana beban yang bekerja akan menimbulkan tegangan tarik pada baut
B13	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	Kecepatan pengaduk minyak Beban alat penggoreng		Mengurangi gesekan (friction) dengan putaran poros
B14	BORE 1 GROOVE PULLEY A2	Kecepatan pengaduk minyak Beban alat penggoreng		Mengurangi gesekan (friction) dengan putaran poros
B15	BORE 1 GROOVE PULLEY A3	Kecepatan pengaduk minyak Beban alat penggoreng		Mengurangi gesekan (friction) dengan putaran poros
B16	A640 - A24 Goodyear V Belt A Section	Kecepatan pengaduk minyak Beban alat penggoreng		Mentransmisikan daya dari poros yang satu ke poros yang lainnya melalui pulley yang berputar dengan kecepatan sama atau berbeda.
B17	A1050 - A40 Goodyear V Belt A Section	Kecepatan pengaduk minyak Beban alat penggoreng		Mentransmisikan daya dari poros yang satu ke poros yang lainnya melalui pulley yang berputar dengan kecepatan sama atau berbeda.
B18	TYC ROLLER CHAIN- MOTORCYCLE CHAINS type Q415H TYC 43 Links Chain 428H	Kecepatan pengaduk minyak Struktur alat penggoreng Beban alat penggoreng		Menyalurkan tenaga dari mesin ke poros (sprocket) wiarmesh belt











Tabel 4. 15 *Chomponent Characteristics* Fungsi Penggoreng (Lanjutan)

No	Part Characteristict	Technical Requirements	Gambar	Fungasi
B19	Food Grade Stainless Steel Wire Mesh Belt AUDUBON BALANCE WEAVE CONVEYOR BELTS SERIES 24	Pengaturan panas alat penggoreng Struktur alat penggoreng Beban alat penggoreng Struktur alat penggoreng		Konveyor yang berfungsi sebagai material handling kerupuk yang sudah digoreng
B20	Heating Element Assembly WB36X10182	Pengaturan panas alat penggoreng Struktur alat penggoreng		Isolator panas yang berfungsi sebagai sumber panas untuk memanaskan kotak penggoreng
B21	Hex Nuts A2 Stainless Steel M8 for Heating Element	Struktur alat penggoreng Beban alat penggoreng		Mengunci komponen bersama, dimana beban yang bekerja akan menimbulkan tegangan tarik pada baut
B22	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M8 x 50mm for Heating Element	Struktur alat penggoreng Beban alat penggoreng		Mengunci komponen bersama, dimana beban yang bekerja akan menimbulkan tegangan tarik pada mur
B23	Flat Washers A2 Stainless Steel M8 for Heating Element	Struktur alat penggoreng Beban alat penggoreng		Memperluas bidang kontak antara mur dengan elemen yang disambung
B24	Thermocouple Type-K - M6 Screw	Pengaturan panas alat penggoreng		Sebagai sensor suhu
B25	Motor DC Huge Torque Built-in gearbox	Kecepatan pengaduk minyak Beban alat penggoreng		Mesin penggerak
B26	Autonics Digital Temperatur Control	Pengaturan panas alat penggoreng		Pengatur panas










Tabel 4. 16 *Chomponent Characteristics* Fungsi Pengemas

No	Part Characteristict	Technical Requirements	Gambar	Fungsi
C1	Belt conveyor Pertama- PVC Putih Food grade	Waktu pengemasan Kecepatan konveyor pengemas Struktur alat pengemas		Material handling kerupuk dari konveyor penggoreng ke konveyor kedua untuk proses penimbangan
C2	Industrial Oscillating Electric Vibrator Motor Single-Phase	Kecepatan konveyor pengemas Pengaturan berat		Sebagai penggerak dan pemisah kerupuk

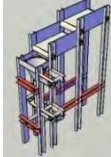
Tabel 4. 16 *Chomponent Characteristics* Fungsi Pengemas (Lanjutnya)

No	Part Characteristict	Technical Requirements	Gambar	Fungsi
C3	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	Kecepatan konveyor pengemas Struktur alat pengemas		Mengurangi gesekan (friction) dengan putaran poros
C4	A203 - A8 Goodyear V Belt A Section	Kecepatan konveyor pengemas Struktur alat pengemas		Mentransmisikan daya dari poros yang satu ke poros yang lainnya melalui pulley yang berputar dengan kecepatan sama atau berbeda.
C5	Belt conveyor Kedua- PVC Putih Food grade	Waktu pengemasan Kecepatan konveyor pengemas Struktur alat pengemas		Material handling kerupuk dari konveyor pertama penggoreng ke proses pengemasan untuk ditimbang
C6	Motor DC Mini Giant Torque Type A-Built-in gearbox	Kecepatan konveyor pengemas Pengaturan berat Struktur alat pengemas		Mesin penggerak
C7	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	Kecepatan konveyor pengemas Struktur alat pengemas		Mengurangi gesekan (friction) dengan putaran poros
C8	A203 - A8 Goodyear V Belt A Section	Kecepatan konveyor pengemas Struktur alat pengemas		Mentransmisikan daya dari poros yang satu ke poros yang lainnya melalui pulley yang berputar dengan kecepatan sama atau berbeda.
C9	Roller conveyor	Struktur alat pengemas Kecepatan konveyor pengemas		Transmisi daya untuk pergerakan Belt conveyor
C10	Pillow Block RS Flanged Bearing Unit, UCF204	Kecepatan pengaduk minyak Struktur alat penggoreng Beban alat penggoreng		Menumpu poros As sehingga mampu memutar sprocket untuk menjalankan As konveyor, As spur gear dan As pengaduk penggoreng
C11	Flat Washers A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	Struktur alat penggoreng Beban alat penggoreng		Memperluas bidang kontak antara mur dengan elemen yang disambung
C12	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M10 x 50mm for UCF 204	Struktur alat penggoreng Beban alat penggoreng		Mengunci komponen bersama, dimana beban yang bekerja akan menimbulkan tegangan tarik pada mur

Tabel 4. 16 *Chomponent Characteristics* Fungsi Pengemas (Lanjutan)

No	Part Characteristic	Technical Requirements	Gambar	Fungsi
C13	Hex Nuts A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	Struktur alat pengoreng Beban alat pengoreng		Mengunci komponen bersama, dimana beban yang bekerja akan menimbulkan tegangan tarik pada baut
C14	Micro Load Cell (0-780g)-3132_0 - CZL616C	Pengaturan berat Waktu pengemasan Struktur alat pengemas		Sensor berat
C15	Corong Penampung	Struktur alat pengemas Pengaturan berat		Wadah penampung kerupuk sebelum di kemas
C16	Electric/Pneumatic Relay	Waktu pengemasan Pengaturan berat Struktur alat pengemas		Untuk menutup atau membuka kontak saklar
C17	Sensor Warna TCS3200	Waktu pengemasan Struktur alat pengemas		Untuk mendeteksi plastik kerupuk agar laminasi tepat
C18	As roll plastik kemasan-Aluminium Round Bar / Rod	Kecepatan konveyor pengemas Waktu pengemasan Struktur alat pengemas		Sebagai tempat roll plastik
C19	Motor DC Geared Standart Type V-Built-in gearbox	Kecepatan konveyor pengemas Waktu pengemasan Struktur alat pengemas		Untuk menggerakkan laminasi
C20	Mica Electric Film Heater for Oven Plate	Waktu pengemasan Kecepatan konveyor pengemas Struktur alat pengemas		Sebagai komponen laminasi
C21	Brush Cutter Knife	Kecepatan konveyor pengemas Struktur alat pengemas		Pemotong kemasan kerupuk

Tabel 4. 16 *Chomponent Characteristics* Fungsi Pengemas (Lanjutan)

No	Part Characteristict	Technical Requirements	Gambar	Fungsi
C22	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	Struktur alat penggoreng		Sebagai penopang alat pengemas
		Beban alat penggoreng		

Tabel 4. 17 *Chomponent Characteristics* Fungsi Kontrol

No	Part Characteristict	Technical Requirements	Gambar	Fungsi
D1	PLC Omron CPM1A-40CDR-A-V1 I/O 40	Pengatur tegangan listrik Pengatur integrasi fungsi		Sebagai Sekuensial Control dan monitoring sehubungan dengan proses yang dikontrol
D2	Push Botton Lampu CR2542 Hanyoung	Pengontrol darurat		Input untuk menjalankan/menghentikan
D3	High efficiency high voltage power supply 24v	Pengatur tegangan listrik Pengatur kuat arus listrik		Menyuplai seluruh tegangan secara langsung ke dalam seluruh komponen
D4	Relley MY2N LED Indicator Omron	Pengatur integrasi fungsi Pengatur kuat arus listrik		Untuk menutup atau membuka kontak saklar
D5	Circuit Breaker / MCB Legrand (16A) 1 Pole	Pengatur kuat arus listrik Pengontrol darurat		Sebagai peralatan pengaman terhadap gangguan hubung singkat dan beban lebih yang dapat memutuskan secara otomatis apabila melebihi dari arus nominalnya
D6	Circuit Breaker / MCB Legrand (10A) 1 Pole	Pengatur kuat arus listrik Pengontrol darurat		
D7	Terminal Block 3 Pole	Tegangan listrik Kuat Arus listrik		Tempat koneksi dari kabel listrik yang akan masuk atau keluar dari panel listrik
D8	Kabel Eterna	Pengatur integrasi fungsi Pengatur kuat arus listrik		Media transimisi yang berperan untuk mempercepat penyampaian pesan

Tabel 4.16 sampai tabel 4.18 merupakan *part* komponen yang dihasilkan dari terjemahan *technical requirements*. Selanjutnya dari *part* tersebut akan dinilai hubungan antara *technical requirements* dengan *chomponent characteristics* (part component) untuk mengetahui *critical part component*.

4.4. 2 Matriks Hubungan Antara Component characteristics dengan Technical Requirements

Pada subbab ini akan ditentukan hubungan antara *Component Characteristics* dengan *Technical Requirements* produk. Selanjtnya hubungan tersebut akan dituangkan dalam sebuah matriks, matriks ini akan dilakukan penilaian tingkat hubungan kuat, medium dan lemah antar *Component Characteristics* dengan *Technical Requirements* produk. Penilaian dilakukan dengan cara *brainstorming* dengan *expert mechanic* dan *electric*. Hubungan tersebut dapat merupakan hubungan yang kuat, hubungan yang sedang maupun hubungan lemah. Masing-masing hubungan dalam HOQ level 2 dilambangkan dalam bentuk simbol-simbol seperti dibawah ini.

- Hubungan kuat [●], memiliki bobot 9
- Hubungan sedang [⊙], memiliki bobot 3
- Hubungan lemah [▲], memiliki bobot 1
- Tidak terdapat hubungan, memiliki bobot 0

Matriks yang memiliki hubungan kuat memiliki nilai 9, hubungan sedang bernilai 3 dan hubungan lemah bernilai 1. Sedangkan matriks yang tidak memiliki hubungan memiliki nilai 0. LAMPIRAN C1-C4 merupakan penjelasan dari masing-masing hubungan.

Keterangan:

P = Performansi

F = Fitur

S = Kesesuaian dengan spesifikasi

K = Keamanan/*Safety*

S = Service/ Reparasi

D = Daya tahan

B = Biaya

Berikut ini merupakan hubungan dari *Component Characteristics* dengan *Technical Requirements* produk yang dituangkan dalam matriks hubungan seperti pada Gambar 4.23 – Gambar 4.26. Gambar 4.23 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada LAMPIRAN C1.

			Component Characteristic																					
			Sistem Pengering																					
Technical Requirements	Keterangan Hubungan		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22
	●	Kuat	Pillowblock UCP 204	Hex Nuts M12 for Pillow Block UCP 204	Bolt A2 M12 x 50mm for Pillow block UCP 204	Large Flat A2 M12 for pillow block UCP 204	TYC ROLLER CHAIN-type QH 5H TYC 43	Food Grade Stainless Steel Wire Mesh Belt	Motor DC Huge Torque Built-in gearbox	BORE I GROOVE PULLEY A1	BORE I GROOVE PULLEY A2	BORE I GROOVE PULLEY A7	A640 - A24 Goodyear V Belt A Section	A1050 - A40 Goodyear V Belt A Section	Front sprocket JTF 1559-14 14T Chain 428	Heating Element Assembly WB6X101 82	Hex Nuts A2 M8 for Heating Element	Bolt A2 M8 x 50mm for Heating Element	Large Flat A2 Washers M8 for Heating Element	As Conveyor Aluminium Round Rod-4061	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	Thermocouple Type-K-M6 Screw	Kotak oven pengering	Autonics Digital Temperatur Control
	◐	Sedang																						
	▲	Lemah																						
		Tidak ada hubungan																						
X1	Pengaturan panas sistem pengering	0.083	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
X2	Kecelakaan konveyor pengering	0.082	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
X3	Beban alat pengering	0.039	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
X4	Struktur alat pengering	0.088	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Gambar 4. 23 Hubungan *Component Characteristics* dan *Technical Requirements* (Sistem Pengering)

Gambar 4.23 diatas merupakan hubungan antara *technical requirements* dengan *component characteristic* dari sistem pengering, berdasarkan hubungan matriks diatas didapatkan 50 hubungan dimana hubungan kuat berjumlah 19 hubungan, hubungan sedang 16 hubungan dan sisanya 15 adalah hubungan lemah, masing-masing hubungan memiliki alasan masing-masing seperti yang dijelaskan pada LAMPIRAN C1.

Setelah mengetahui hubungan antara *technical requirements* dengan *component characteristic* dari sistem pengering, untuk selanjutnya adalah sistem penggoreng. Berikut ini merupakan matriks hubungan dari *technical requirements* dengan *component characteristic* dari sistem penggoreng. Gambar 4.24 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada LAMPIRAN C2.

Technical Requirements		Component Characteristic																												
		Sistem Pengoreng																												
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B20	B21	B22	B23	B24	B25	B26			
Keterangan Hubungan		Customer Importance	Konk. pengoreng	Kerangka Stainless steel Channel-L-Bar	As Konveyor	As Spur Gear	As Pengaduk. Pengoreng	Ruji Pengaduk	Spur Gear	Front sprocket	Pillow Block UCF204	Fltn Washers A2 M10 for UCF 204	Bolt Set Screws M10 x 50mm for UCF 204	Hex Nut A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	RORE I GHOOVE PULLEY A1	RORE I GHOOVE PULLEY A2	RORE I GHOOVE PULLEY A3	A640r A24 Groovlay V Belt A Section	A1050r A40 Groovlay V Belt A Section	TYC ROLLER CHAIN-type QH SH TYC 43	Food Grade Stainless Steel Wire Mesh	Heating Element Assembly	Hex Nut A2 M8 for Heating Element	Bolt Set Screws A2 M8 for Heating Element	Fltn Washers A2 M8 for Heating Element	Thermocouple Type K - M6 screw	Motor DC High Torque Built-in gearbox	Automatic Digital Temperature Control		
●	Kuat				⊙	▲			⊙	●		⊙		▲	●	●	●	●	●	▲		●	▲	●	●		●			
⊙	Sedang				⊙	⊙			⊙	▲	●		▲	▲		●	▲	●	●	⊙	▲			▲	●	⊙		●		
▲	Lemah					▲									●		▲	●	▲		▲				▲	⊙		●		▲
	Tidak ada hubungan		0.064	0.072	0.049	0.074																								
X5	Pengaturan panas alat pengoreng	0.064													●	●	●	●	●	▲			▲	●	●		●			
X6	Kecepatan pengaduk minyak	0.072	●		⊙	▲			⊙	●		⊙		▲		●	●	●	●	▲				▲	●	●		●		
X7	Bahan alat pengoreng	0.049	●	●	●	⊙	⊙	⊙	▲	●	●	⊙	▲	▲		▲	●	●	●	▲	⊙				⊙		●			
X8	Struktur alat pengoreng	0.074	●	●	●	⊙	⊙	⊙	▲	●		⊙	▲	▲		●	●	●	▲	⊙	⊙	●			▲		●		▲	

Gambar 4.24 diatas merupakan hubungan antara *technical requirements* dengan *component characteristic* dari sistem pengering, berdasarkan hubungan matriks diatas didapatkan 61 hubungan dimana hubungan kuat berjumlah 23 hubungan, hubungan sedang 19 hubungan dan sisanya 19 adalah hubungan lemah, masing-masing hubungan memiliki alasan masing-masing seperti yang dijelaskan pada LAMPIRAN C2.

Technical Requirements		<div>Keterangan Hubungan</div>	<div>Technical Importance</div>	Component Characteristic																						
				Sistem Pengemas																						
				C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	
				●	○	◐	◑	◒	◓	◔	◕	◖	◗	◘	◙	◚	◛	◜	◝	◞	◟	◠	◡	◢	◣	◤
				●	○	◐	◑	◒	◓	◔	◕	◖	◗	◘	◙	◚	◛	◜	◝	◞	◟	◠	◡	◢	◣	◤
				●	○	◐	◑	◒	◓	◔	◕	◖	◗	◘	◙	◚	◛	◜	◝	◞	◟	◠	◡	◢	◣	◤
X9	Waktu pengemasan	0.028	●	○	◐	◑	◒	◓	◔	◕	◖	◗	◘	◙	◚	◛	◜	◝	◞	◟	◠	◡	◢			
X10	Kecepatan konveyor pengemas	0.053	○	◐	◑	◒	◓	◔	◕	◖	◗	◘	◙	◚	◛	◜	◝	◞	◟	◠	◡	◢	◣			
X11	Pengaturan berat	0.058	○	◐	◑	◒	◓	◔	◕	◖	◗	◘	◙	◚	◛	◜	◝	◞	◟	◠	◡	◢	◣			
X12	Struktur alat pengemas	0.078	◐	◑	◒	◓	◔	◕	◖	◗	◘	◙	◚	◛	◜	◝	◞	◟	◠	◡	◢	◣	◤			

Gambar 4.25 diatas merupakan hubungan antara *technical requirements* dengan *component characteristic* dari sistem pengering, berdasarkan hubungan matriks diatas didapatkan 55 hubungan dimana hubungan kuat berjumlah 16 hubungan, hubungan sedang 27 dan sisanya 12 adalah hubungan lemah, masing-masing hubungan memiliki alasan masing-masing seperti yang dijelaskan pada LAMPIRAN C3.

Berikut ini merupakan matriks hubungan dari *technical requirements* dengan *component characteristic* dari sistem kontrol.

			Component Characteristic								
			Sistem Kontrol								
			D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	
Technical Requirements	Keterangan Hubungan		Customer Importance	PLC Omron CPM1A-40CDR-A-V1	Push Botton Lampu CR2542 Hanyoung	High efficiency high voltage power supply 24v	Relley MY2N LED Indicator Omron	Circuit Breaker / MCB Legrand (16A)	Circuit Breaker / MCB Legrand (10A)	Terminal Block 3 Pole	Kabel Eterna
	●	Kuat									
	◎	Sedang					◎		◎	◎	◎
	▲	Lemah				◎	◎	●	●		▲
		Tidak ada hubungan									
	X13	Pengatur tegangan listrik	0.073	▲		●					
	X14	Pengatur integrasi fungsi	0.049	●			◎		◎	◎	◎
	X15	Pengatur kuat arus listrik	0.076			◎	◎	●	●		
	X16	Pengontrol darurat	0.034		●			●	●		

Gambar 4. 26 Hubungan *Component Characteristics* dan *Technical Requirements* (Sistem Kontrol)

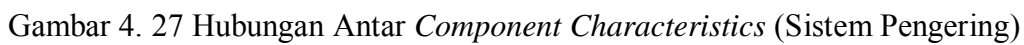
Gambar 4.26 diatas merupakan hubungan antara *technical requirements* dengan *component characteristic* dari sistem pengering, berdasarkan hubungan matriks diatas didapatkan 15 hubungan dimana hubungan kuat berjumlah 7 hubungan, hubungan sedang 6 hubungan dan sisanya 2 adalah hubungan lemah, masing-masing hubungan memiliki alasan masing-masing seperti yang dijelaskan pada LAMPIRAN C4.




4.4. 3 Hubungan Interaksi Antara Component Characteristics

Hubungan antar *component characteristics* merupakan hubungan yang saling berkaitan antara *component characteristics*. Penentuan hubungan antar *technical requirements* dilakukan dengan mengidentifikasi hubungan yang mungkin. Hubungan diperoleh berdasarkan *brainstorming* dengan *expert* yang mengerti tentang produk Smart Cracker rancangan. Hubungan yang digunakan untuk menilai hubungan antar *component characteristics* adalah sebagai berikut.

- Hubungan kuat [●], merupakan hubungan antar *component characteristics* yang searah, yaitu apabila salah satu *component characteristics* mengalami peningkatan atau penurunan maka akan berdampak kuat pada peningkatan atau penurunan pada faktor terkait.
- Hubungan sedang [⊙], merupakan hubungan antar *component characteristics* yang *component characteristics* mengalami peningkatan atau penuruna maka akan berdampak sedang pada peningkatan atau penurunan pada faktor terkait.
- Hubungan lemah [▲], merupakan hubungan antar *component characteristics* yang searah, yaitu apabila salah satu *component characteristics* mengalami peningkatan atau penuruna maka akan berdampak lemah pada peningkatan atau penurunan pada faktor terkait.

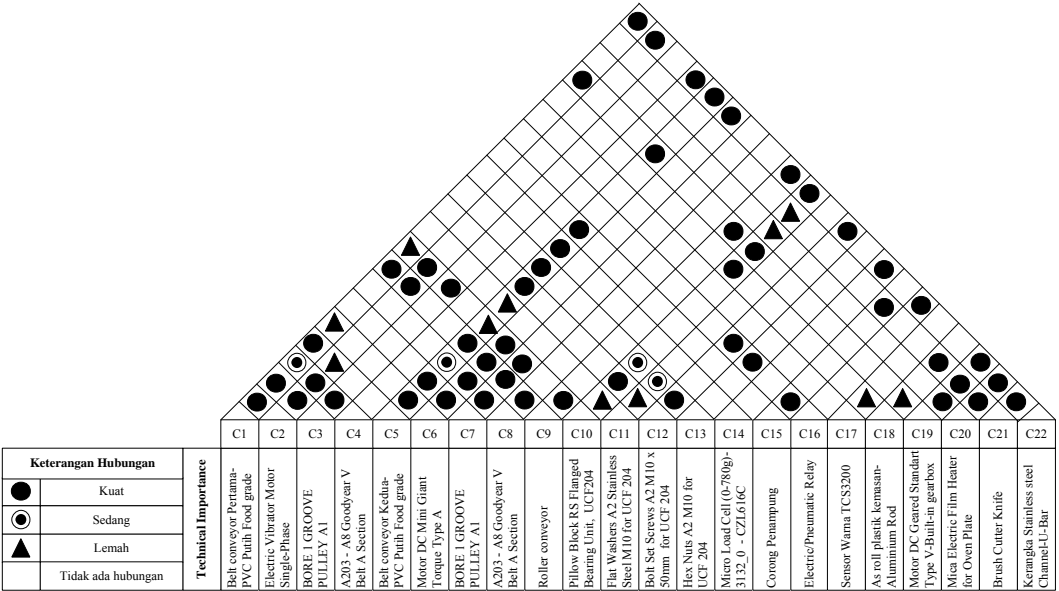
Tidak terdapat hubungan, merupakan hubungan antar *component characteristics* yang tidak terdapat hubungan apapun.



Keterangan Hubungan																										
	Kuat																									
	Sedang																									
	Lemah																									
Tidak ada hubungan																										
Customer Importance	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B20	B21	B22	B23	B24	B25	B26
	Gidak pengorong	Gerangka Stainless steel	Hammer U-Can	Ks Komveyor	Ks Spur Gear	Ks Pengalutak Pengorong	Ks Pengalutak	Spur Gear	Front sprocket	Flat Washers A2 M10 for UCT 204	Flat Washers A2 M10 for Bolt Set Screws M10 x 0mm for UCT 204	Hex Nuts A2 Stainless Steel M10 for UCT 204	ROBE I GROOVE PULLEY A1	ROBE I GROOVE PULLEY A2	ROBE I GROOVE PULLEY A3	Gd9 - A24 Goodyear V Ad1 A Section	Gd9 - A40 Goodyear V Ad1 A Section	TYC ROLLER CHAIN- 40P Q45H1TC 15	Good Grade Stainless Steel Wire Mesh	Feating Element Assembly	Hex Nuts A2 M8 for Feating Element	Bolt Set Screws A2 M8 for Feating Element	Flat Washers A2 M8 for Feating Element	thermosouple Type-K - 46 Screw	door DC Hige Torque built-in gearbox	Antonic Digital temperature Control

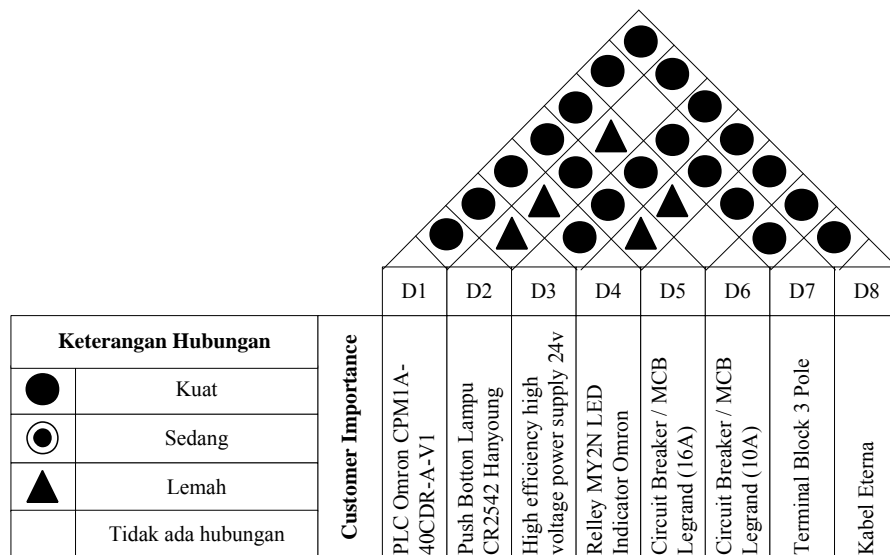
91

Berdasarkan gambar 4.28 diatas dapat diketahui jumlah hubungan antar *component characteristic* untuk masing-masing hubungan. Terdapat 135 hubungan antar *component characteristic*, dimana terdapat 77 hubungan kuat, 30 hubungan sedang dan 28 hubungan lemah. Gambar diatas untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada LAMPIRAN C-2



Gambar 4. 29 Hubungan Antar *Component Characteristics* (Sistem Pengemas)

Berdasarkan 4.29 gambar diatas dapat diketahui jumlah hubungan antar *component characteristic* untuk masing-masing hubungan. Terdapat 69 hubungan antar *component characteristic*, dimana terdapat 54 hubungan kuat, 4 hubungan sedang dan 11 hubungan lemah. Gambar diatas untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada LAMPIRAN C-3.






Gambar 4. 30 Hubungan Antar *Component Characteristics* (Sistem Kontrol)

Berdasarkan gambar 4.30 diatas dapat diketahui jumlah hubungan antar *component characteristic* untuk masing-masing hubungan. Terdapat 26 hubungan antar *component characteristic*, dimana terdapat 21 hubungan kuat dan 5 hubungan lemah. Gambar diatas untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada LAMPIRAN C-4.

4.4. 4 Bobot *Component Characteristics*

Bobot *component characteristics* merupakan penilaian untuk setiap *component characteristics* yang dihitung berdasarkan tingkat hubungan antara *component characteristics* dan *technical requirements (relationship matrix)*. Berikut ini merupakan *relationship matrix* dari sistem pengering.

			Component Characteristic																						
			Sistem Pengering																						
			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	
			Keterangan Hubungan		Customer Importance	Pillowlock UCP 204	Hex Nut M12 for Pillow Block UCP 204	Bolt A2 M12 x 50mm for Pillow block UCP 204	Large Flat A2 M12 for pillow block UCP 204	TYC ROLLER CHAIN- type Q415H TYC 43	Food Grade Stainless Steel Wire Mesh Belt	Motor DC Huge Torque Built-in gearbox	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	BORE 1 GROOVE PULLEY A2	BORE 1 GROOVE PULLEY A7	A640 - A24 Goodyear V Belt A Section	A1050 - A40 Goodyear V Belt A Section	Front sprocket JTF 1559- 14 14T Chain 428	Heating Element Assembly WB36X1 0182	Hex Nuts A2 M8 for Heating Element	Bolt A2 M8 x 50mm for Heating Element	Large Flat A2 Washers M8 for Heating Element	As Konveyor Aluminium Round Rod-6061	Karnilla Stainless steel Channel-L-Bar	Thermocouple Type-K - M6 Screw
	Kuat	X1	Pengaturan panas sistem pengering	0.083					9								9								
	Sedang	X2	Kecepatan konveyor pengering	0.082		3			1		9	9	9	9	9	9				3					
	Lemah	X3	Beban alat pengering	0.039		3	3	3	1	1	3	9	3	1	3	1	3		1		9	9			
Technical Requirements	X4	Struktur alat pengering	0.088	9	1	3	1	3	3	3	1		3	1		1	1	3	3	1		9			
	Raw Score			1.15	0.20	0.38	0.13	0.38	1.13	1.35	0.94	0.78	1.12	0.86	0.85	1.17	0.87	0.26	0.30	0.09	0.59	1.14	0.75	1.54	0.84
	Weight			0.068	0.012	0.023	0.008	0.023	0.067	0.080	0.056	0.046	0.066	0.051	0.051	0.070	0.052	0.016	0.018	0.005	0.035	0.068	0.044	0.091	0.050
	% Weight			6.8%	1.2%	2.3%	0.8%	2.3%	6.7%	8.0%	5.6%	4.6%	6.6%	5.1%	5.1%	7.0%	5.2%	1.6%	1.8%	0.5%	3.5%	6.8%	4.4%	9.1%	5.0%
	Importance Rank			4	20	17	21	16	6	2	8	13	7	10	11	3	9	19	18	22	15	5	14	1	12

Gambar 4. 31 Matriks Nilai Hubungan Interaksi *Technical Requirements* Dan *Component Characteristics*-Sistem Pengering

Berdasarkan matriks hubungan *technical requirements* dengan *component characteristics* diatas didapatkan jumlah hubungan sebanyak 56 hubungan dimana untuk hubungan kuat berjumlah 19 hubungan, hubungan kuat artinya antar atribut *customer requirements* dengan komponen *technical requirements* memiliki hubungan yang saling terkait dimana tingkat pengaruhnya kuat antara satu dengan yang lain. Sedangkan hubungan sedang didapatkan jumlah 26 hubungan artinya antar atribut *customer requirements* dengan komponen *technical requirements* memiliki hubungan yang saling terkait dimana tingkat pengaruhnya sedang antara satu dengan yang lain. Hubungan lemah didapatkan jumlah 11 hubungan artinya antar atribut *customer requirements* dengan komponen *technical requirements* memiliki hubungan yang saling terkait dimana tingkat pengaruhnya lemah antara satu dengan yang lain.

Bobot *component characteristics* merupakan suatu ukuran yang menunjukkan *component characteristics* yang perlu mendapatkan perhatian atau prioritas dalam hubungannya pemenuhan kebutuhan pengguna. Tabel 4.19 berikut ini merupakan urutan bobot prioritas yang perlu diperhatikan dalam pengembangan produk sistem pengering.




Tabel 4. 18 Nilai Bobot *Component Characteristics* Sistem Pengering

No	Part Component	Bobot	Prioritas
A1	Pillowblock UCP 204	0.068	4
A2	Hex Nuts A2 Stainless Steel M12 for Pillow Block UCP 204	0.012	20
A3	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M12 x 50mm for Pillow block UCP 204	0.023	17
A4	Large Flat A2 Washers M12 for pillow block UCP 204	0.008	21
A5	TYC ROLLER CHAIN-MOTORCYCLE CHAINS type Q415H TYC 43 Links Chain 428H	0.023	16
A6	Food Grade Stainless Steel Wire Mesh Belt AUDUBON BALANCE WEAVE CONVEYOR BELTS SERIES 24	0.067	6
A7	Motor DC Huge Torque Built-in gearbox	0.080	2
A8	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	0.056	8
A9	BORE 1 GROOVE PULLEY A2	0.046	13
A10	BORE 1 GROOVE PULLEY A7	0.066	7
A11	A640 - A24 Goodyear V Belt A Section	0.051	10
A12	A1050 - A40 Goodyear V Belt A Section	0.051	11
A13	Front sprocket JTF 1559-14 14T Chain 428	0.070	3
A14	Heating Element Assembly WB36X10182	0.052	9
A15	Hex Nuts A2 Stainless Steel M8 for Heating Element	0.016	19
A16	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M8 x 50mm for Heating Element	0.018	18
A17	Large Flat A2 Washers M8 for Heating Element	0.005	22
A18	As Konveyor Aluminum Round Rod-6061	0.035	15
A19	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	0.068	5
A20	Thermocouple Type-K - M6 Screw	0.044	14
A21	Kotak oven pengering	0.091	1
A22	Autonics Digital Temperatur Control	0.050	12

Berdasarkan tabel 4.19 diatas dapat diketahui *part* komponen prioritas pertama adalah kotak oven pengering. Jika dilihat pada hubungan antar *technical requirements*, komponen kotak oven pengering memiliki jumlah hubungan 7 hubungan kuat, 2 hubungan sedang dan 1 hubungan lemah. Alasan mendasar lainnya karena kotak oven pengering merupakan fungsi utama dari sistem pengeringan, sehingga sangat penting untuk diperhatikan dan merupakan *critical part component*. Selanjutnya prioritas kedua adalah motor dengan jumlah hubungan kuat 8, 2 hubungan sedang dan 3 hubungan lemah. Prioritas ketiga adalah sprocket gear dengan 4 hubungan kuat, 4 hubungan sedang dan 1 hubungan lemah. Selain itu motor memiliki fungsi yang berpengaruh terhadap kecepatan konveyor wiremesh belt, apabila kecepatan konveyor terlalu cepat maka kerupuk tidak dapat kering sempurna, sehingga perlu diperhatikan kecepatan dari konveyor wiremesh belt.

Sedangkan penggunaan sprocket juga akan berpengaruh pada kecepatan dari wiremesh belt conveyor. Semakin besar ukuran diameter sprocket gear maka semakin cepat dan jarak tempuh semakin cepat, oleh sebab itu spesifikasi dari sprocket perlu untuk dipertimbangkan.

Berikut ini merupakan *relationship matrix* dari sistem penggoreng.

		Component Characteristic																												
		Sistem Penggoreng																												
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B20	B21	B22	B23	B24	B25	B26			
		Keterangan Hubungan		Customer Importance																										
Technical Requirements		Kuat	Kotak penggoreng	Kemangk stainless steel Channel-U-Bar	As Konveyor	As Spur Gear	As Pengaduk Penggoreng	Ruji Pengaduk	Spur Gear	Front sprocket	Pillow Block UCF204	Flat Washers A2 M10 for UCF 204	Bolt Set Screws M10 x 50mm for UCF 204	Hex Nut A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	BORE 1 GROOVE PULLEY A2	BORE 1 GROOVE PULLEY A3	3/4" A24 Goodyear V-Belt A Series	3/4" A48 Goodyear V-Belt A Series	TYC001 EBF GUAN-1075 04 S1 TYC 43	Food Grade Stainless Steel Wire Mesh	Heating Element Assembly	Hex Nut A2 M8 for Heating Element	Bolt Set Screws A2 M8 for Heating Element	Flat Washers A2 M8 for Heating Element	Thermocouple Type-K-A6 Screw	Motor DC Huge Torque Built-in gearbox	Automatic Digital Temperature Control		
		Sedang			3	1	1		3	9	3				9	9	9	9	9	1	9	9	9	1	1	1	9		9	
		Lemah			3	9	3	9	3	1	9	3	9	1	3	3	1	3	1	3	1	3	3	3	9	1	3	1		
		Tidak ada hubungan																												
	X5	Pengaturan panas alat penggoreng	0.064																											
	X6	Kecepatan pengaduk minyak	0.072			3	1	1		3	9	3			9	9	9	9	9	1	9	9	9	1	1	1	9		9	
	X6	Bahan alat penggoreng	0.049	9	3	9	3	9	3	1	9	3	9	1	3	3	1	3	1	3	1	3	3	3	9	1	3	1		9
	X7	Struktur alat penggoreng	0.074	9	9				3		1	9	3	9	1	1		3	1		3	3	9	1	3	1			1	
	Raw Score			1.10	0.81	0.65	0.22	0.51	0.37	0.26	1.16	1.03	0.66	0.71	0.22	0.87	0.70	1.02	0.77	0.79	0.34	0.95	1.24	0.19	0.72	0.28	0.58	1.09	0.65	
	Weight			0.062	0.045	0.037	0.012	0.028	0.021	0.015	0.065	0.057	0.037	0.040	0.012	0.049	0.039	0.057	0.043	0.044	0.019	0.053	0.069	0.010	0.040	0.016	0.032	0.061	0.036	
	% Weight			6.2%	4.5%	3.7%	1.2%	2.8%	2.1%	1.5%	6.5%	5.7%	3.7%	4.0%	1.2%	4.9%	3.9%	5.7%	4.3%	4.4%	1.9%	5.3%	6.9%	1.0%	4.0%	1.6%	3.2%	6.1%	3.6%	
	Importance Rank				3	9	16	25	19	20	23	2	5	15	13	24	8	14	6	11	10	21	7	1	26	12	22	18	4	17

Gambar 4. 32 Matriks Nilai Hubungan Interaksi *Technical Requirements* Dan *Component Characteristics*-Sistem Penggoreng

Berdasarkan matriks hubungan *customer requirements* dengan *technical requirements* diatas didapatkan hubungan kuat berjumlah 23 hubungan, hubungan kuat artinya antar atribut *customer requirements* dengan komponen *technical requirements* memiliki hubungan yang saling terkait dimana tingkat pengaruhnya kuat antara satu dengan yang lain. Sedangkan hubungan sedang didapatkan jumlah 19 hubungan artinya antar atribut *customer requirements* dengan komponen *technical requirements* memiliki hubungan yang saling terkait dimana tingkat pengaruhnya sedang antara satu dengan yang lain. Hubungan lemah didapatkan jumlah 19 hubungan artinya antar atribut *customer requirements* dengan komponen *technical requirements* memiliki hubungan yang saling terkait dimana tingkat pengaruhnya lemah antara satu dengan yang lain.

Bobot *component characteristics* merupakan suatu ukuran yang menunjukkan *component characteristics* yang perlu mendapatkan perhatian atau prioritas dalam hubungannya pemenuhan kebutuhan pengguna. Tabel 4.20 berikut

ini merupakan urutan bobot prioritas yang perlu diperhatikan dalam pengembangan produk sistem penggoreng.

Tabel 4. 19 Nilai Bobot *Component Characteristics* Sistem Penggoreng

No	Part Component	Bobot	Prioritas
B1	Kotak penggoreng	0.062	3
B2	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	0.045	9
B3	As Konveyor Aluminum Round Rod-6061	0.037	16
B4	As Spur Gear Aluminum Round Rod-6061	0.012	25
B5	As Pengaduk Penggoreng Aluminum Round Rod-6061	0.028	19
B6	Ruji Pengaduk-FA147905 Stainless Steel - AISI 304L Rod, Size: 1000 mm- Diameter:2mm	0.021	20
B7	Spur Gear Number of Teeth: 40 KSS2-40	0.015	23
B8	Front sprocket JTF 1559-14 14T Chain 428	0.065	2
B9	Pillow Block RS Flanged Bearing Unit, UCF204	0.057	5
B10	Flat Washers A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	0.037	15
B11	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M10 x 50mm for UCF 204	0.040	13
B12	Hex Nuts A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	0.012	24
B13	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	0.049	8
B14	BORE 1 GROOVE PULLEY A2	0.039	14
B15	BORE 1 GROOVE PULLEY A3	0.057	6
B16	A640 - A24 Goodyear V Belt A Section	0.043	11
B17	A1050 - A40 Goodyear V Belt A Section	0.044	10
B18	TYC ROLLER CHAIN-MOTORCYCLE CHAINS type Q415H TYC 43 Links Chain 428H	0.019	21
B19	Food Grade Stainless Steel Wire Mesh Belt AUDUBON BALANCE WEAVE CONVEYOR BELTS SERIES 24	0.053	7
B20	Heating Element Assembly WB36X10182	0.069	1
B21	Hex Nuts A2 Stainless Steel M8 for Heating Element	0.010	26
B22	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M8 x 50mm for Heating Element	0.040	12
B23	Flat Washers A2 Stainless Steel M8 for Heating Element	0.016	22
B24	Thermocouple Type-K - M6 Screw	0.032	18
B25	Motor DC Huge Torque Built-in gearbox	0.061	4
B26	Autonics Digital Temperatur Control	0.036	17

Berdasarkan tabel 4.20 diatas *critical part component* dari sistem penggoreng merupakan *element heating*. *Element heating* memiliki hubungan anatar *component characteristic* dengan 7 hubungan kuat , 3 hubungan sedang dan 5 hubungan lemah. Alasan lain yang memperkuat bahwa *element heating* sangat berpengaruh terhadap sistem penggorengan. Spesifikasi dari *element heating* akan menjadi perhatian pada sistem penggoreng. Apabila *element heating* terlalu cepat dalam menghasilkan panas maka dapat menyebabkan kerupuk cepat

Prioritas kedua adalah sprocket gear, 14 hubungan kuat, 3 hubungan lemah dan 3 hubungan lemah. Alasan mendasar lainnya karena fungsi dari sprocket gear adalah sebagai transmisi gerak yang dihasilkan oleh motor. Spesifikasi dari sprocket akan menjadi perhatian karena jika spesifikasi diameter sprocket semakin kecil maka kecepatan putar dari pengaduk akan semakin cepat begitu pula sebaliknya.

Berikut ini merupakan *relationship matrix* dari sistem pengemas.

Gambar 4. 33 Matriks Nilai Hubungan Interaksi *Technical Requirements* Dan *Component Characteristics*-Sistem Pengemas

98

kuat artinya antar atribut *customer requirements* dengan komponen *technical requirements* memiliki hubungan yang saling terkait dimana tingkat pengaruhnya kuat antara satu dengan yang lain. Sedangkan hubungan sedang didapatkan jumlah 27 hubungan artinya antar atribut *customer requirements* dengan komponen *technical requirements* memiliki hubungan yang saling terkait dimana tingkat pengaruhnya sedang antara satu dengan yang lain. Hubungan lemah didapatkan jumlah 12 hubungan artinya antar atribut *customer requirements* dengan komponen *technical requirements* memiliki hubungan yang saling terkait dimana tingkat pengaruhnya lemah antara satu dengan yang lain.




Bobot *component characteristics* merupakan suatu ukuran yang menunjukkan *component characteristics* yang perlu mendapatkan perhatian atau prioritas dalam hubungannya pemenuhan kebutuhan pengguna. Tabel 4.21 berikut ini merupakan urutan bobot prioritas yang perlu diperhatikan dalam pengembangan produk sistem pengemas.

Tabel 4. 20 Nilai Bobot *Component Characteristics* Sistem Pengemas

No	Part Component	Bobot	Prioritas
C1	Belt conveyor Pertama- PVC Putih Food grade	0.966	5
C2	Industrial Oscillating Electric Vibrator Motor Single-Phase	0.653	11
C3	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	0.713	10
C4	A640 - A24 Goodyear V Belt A Section	0.557	13
C5	Belt conveyor Kedua- PVC Putih Food grade	1.140	1
C6	Motor DC Mini Giant Torque Type A-Built-in gearbox	0.568	12
C7	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	0.394	16
C8	A640 - A24 Goodyear V Belt A Section	0.238	21
C9	Roller conveyor	0.756	9
C10	Pillow Block RS Flanged Bearing Unit, UCF204	1.036	2
C11	Flat Washers A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	0.136	22
C12	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M10 x 50mm for UCF 204	0.876	6
C13	Hex Nuts A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	0.252	20
C14	Micro Load Cell (0-780g)-3132_0 - CZL616C	1.009	4
C15	Corong Penampung	0.408	15
C16	Electric/Pneumatic Relay	0.320	17
C17	Sensor Warna TCS3200	0.319	18
C18	As roll plastik kemasan-Aluminium Round Bar / Rod	0.315	19
C19	Motor DC Geared Standart Type V-Built-in gearbox	1.024	3
C20	Mica Electric Film Heater for Oven Plate	0.422	14
C21	Brush Cutter Knife	0.797	8
C22	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	0.818	7

Berdasarkan hasil perhitungan matriks hubungan *component characteristic* sistem pengemas pada tabel 4.21 diatas dapat diketahui *critical part component* untuk sistem pengemas adalah *Belt coveyor* kedua dengan jumlah hubungan kuat antar *component characteristic* 10 untuk hubungan kuat, 1 hubungan sedang dan 3 hubungan lemah. Selain itu *belt konveyor* kedua ini berfungsi sebagai penimbang kerupuk karena terdapat sensor yang diletakkan di bawah konveyor belt ini. Ketika kerupuk jatuh ke *belt conveyor* sensor berat akan menghitung berat dan akan mengkalkulasi kerupuk sesuai dengan berat kerupuk yang ingin dikemas.

Prioritas kedua selanjutnya adalah pillow block UCF 204, dengan jumlah hubungan kuat antar *component characeteristic* 9 untuk hubungan kuat, 1 hubungan sedang dan 4 hubungan lemah. Alasan lain yang memperkuat adalah karena pillow block ini yang akan meneruskan gerak dari motor untuk mengerakkan belt konveyor. Prioritas ketiga adalah motor, dengan 7 hubungan kuat dan 1 hubungan lemah antar *component characteristic*. Selain itu motor pada sistem pengemas ini berfungsi sebagai penggerak dari belt conveyor. Berikut ini merupakan *relationship matrix* dari sistem kontrol.

			Component Characteristic								
			Sistem Kontrol								
			D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	
Technical Requirements	Keterangan Hubungan		Customer Importance	PLC Omron CPM1A-40CDR-A-V1	Push Botton Lampu CR2542 Hanyoung	High efficiency high voltage power supply 24v	Relley MY2N LED Indicator Omron	Circuit Breaker / MCB Legrand (16A)	Circuit Breaker / MCB Legrand (10A)	Terminal Block 3 Pole	Kabel Eterna
		Kuat									
		Sedang									
		Lemah									
		Tidak ada hubungan									
X13	Pengatur tegangan listrik	0.073	1		9						
X14	Pengatur integrasi fungsi	0.049	9			3		3	3	3	
X15	Pengatur kuat arus listrik	0.076			3	3	9	9		1	
X16	Pengontrol darurat	0.034		9			9	9			

Gambar 4. 34 Matriks Nilai Hubungan Interaksi *Technical Requirements* Dan *Component Characteristics*-Sistem Kontrol

Berdasarkan matriks hubungan *customer requirements* dengan *technical requirements* diatas didapatkan hubungan kuat berjumlah 7 hubungan, hubungan kuat artinya antar atribut *customer requirements* dengan komponen *technical requirements* memiliki hubungan yang saling terkait dimana tingkat pengaruhnya kuat antara satu dengan yang lain. Sedangkan hubungan sedang didapatkan jumlah 6 hubungan artinya antar atribut *customer requirements* dengan komponen *technical requirements* memiliki hubungan yang saling terkait dimana tingkat pengaruhnya sedang antara satu dengan yang lain. Hubungan lemah didapatkan jumlah 2 hubungan artinya antar atribut *customer requirements* dengan komponen *technical requirements* memiliki hubungan yang saling terkait dimana tingkat pengaruhnya lemah antara satu dengan yang lain.

Bobot *component characteristics* merupakan suatu ukuran yang menunjukkan *component characteristics* yang perlu mendapatkan perhatian atau prioritas dalam hubungannya pemenuhan kebutuhan pengguna. Tabel 4.22 berikut ini merupakan urutan bobot prioritas yang perlu diperhatikan dalam pengembangan produk sistem kontrol.

Tabel 4. 21 Nilai Bobot *Component Characteristics* Sistem Kontrol

No	Part Component	Bobot	Prioritas
D1	PLC Omron CPM1A-40CDR-A-V1	0.517	4
D2	Push Botton Lampu CR2542 Hanyoung	0.307	6
D3	High efficiency high voltage power supply 24v	0.887	3
D4	Relley MY2N LED Indicator Omron	0.376	5
D5	Circuit Breaker / MCB Legrand (16A)	0.992	2
D6	Circuit Breaker / MCB Legrand (10A)	1.140	1
D7	Terminal Block 3 Pole	0.148	8
D8	Kabel Eterna	0.224	7

Berdasarkan tabel 4.22 dapat diketahui *critical part component* dari sistem kontrol adalah breaker 10A, dengan jumlah hubungan kuat 4 dan 2 hubungan lemah antar *component characteristics*. Selain itu breaker ini berfungsi mengatur 2 fungsi yaitu penggoreng dan pengemas. Prioritas kedua dan ketiga ada breaker 16A dan power supply dengan 5 hubungan kuat dan 1 hubungan lemah. Breaker 16A digunakan untuk mengatur sistem pengering saja karena pada sistem pengering terdapat 2 *element heat* dengan daya 1540 watt. Sedangkan power

supply 24V digunakan untuk mengatur tegangan listrik untuk diteruskan ke PLC omron CPM1A-40CDR-A-V1 yang sama tegangannya 24V. Untuk prioritas ketiga memiliki 6 hubungan kuat dan 1 hubungan lemah.

4.4.5 Pengembangan Component Characteristics

Component characteristics merupakan bentuk terjemahan dari *technical requirements*. Penterjemahan dari *technical requirements* akan didetailkan menjadi *component characteristics* menjadi *part component* yang lebih detail dengan spesifikasi. Berikut ini merupakan pengembangan dari *component characteristics* terjemahan *technical requirements*.

Tabel 4. 22 Pengembangan *Component Characteristics* Fungsi Pengering

No	Part Char.	Tech. Req.	Cust. Req.	How Much Technical Requirements		Referensi
				Detail	Spesifikasi	
A1	Pillowblock UCP 204	Kecepatan konveyor pengering	Performansi Kesesuaian dengan spesifikasi	Diameter dalam	20 mm	http://www.fyhbearing.com/html/UKP/ukp205j+h3.html
				Berat	1.6kg	
		Struktur alat pengering	Safety	Dimensi komponen	H= 36.5 mm, L= 140 mm, A= 38 mm, J= 105 mm N=18	http://wxytzc.en.alibaba.com/product/1209519686-218687935/FYH_NS_K_NTN_FS_pillow_block_bearing_P204.html
			Biaya	Beli komponen	Rp. 78.800	www.amazon.com/UCP204-12-Pillow-Mounted-Bearing-Diameter/dp/B002BBIYWM
A2	Hex Nuts A2 Stainless Steel M12 for Pillow Block UCP 204	Beban alat pengering	Kesesuaian dengan spesifikasi	Diameter	12 mm	http://www.fastenal.com/web/products/details/11509290?searchMode=productSearch&zipcode=&filterByStore=&filterByVendingMachine=
				Diameter-Thread	M12-1.25	
		Struktur alat pengering	Safety	Material	Tebal nut	10 mm
					Berat	0.0381 lbs
			Biaya	Beli komponen	Rp. 3.346 /unit	http://www.screwfix.com/p/hex-nuts-a2-stainless-steel-m12-pack-of-100/18600
A3	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M12 x 50mm for Pillow block UCP 204	Beban alat pengering	Kesesuaian dengan spesifikasi	Diameter	12 mm	http://www.fastenal.com/web/products/details/38752
				Thread	M12-1.25	
		Struktur alat pengering	Safety	Material	P.Bolt	50 mm
					Berat	0.0966 lbs
					Stainles	

Tabel 4. 22 Pengembangan *Component Characteristics* Fungsi Pengering
(Lanjutan)

No	Part Char.	Tech. Req.	Cust. Req.	How Much Technical Requirements		Referensi
				Detail	Spesifikasi	
			Biaya	Beli komponen	Rp.11.384/unit	http://www.screwfix.com/p/set-screws-a2-stainless-steel-m12-x-50mm-pack-of-10/59956
A4	Large Flat A2 Washers M12 for pillow block UCP 204	Beban alat pengering	Kesesuaian dengan spesifikasi	Diameter	12 mm	http://www.screwfix.com/p/a2-stainless-steel-large-flat-washers-m12-pack-of-10/97643
		Struktur alat pengering	Daya Tahan	Material	Stainless Steel	
		Biaya	Beli komponen	Rp. 5.542 /unit		
A5	TYC ROLLER CHAIN-MOTORCYCLE CHAINS type Q415H TYC 43 Links Chain 428H	Kecepatan konveyor pengering	Performansi Kesesuaian dengan spesifikasi Service/Reaparaksi	Pitch	12.7 x 7.95 mm	http://www.transdev.co.uk/pages/chain/tyc/tyc_bike_mbike.htm
				Dameter roll (D1)	8.51 mm	
				Diameter pin (D2)	4.45 mm	
				Avg. Tensile Strength	1850 kgf	
				Weight approx.	0.66 kg/m	
		Beban alat pengering	Daya tahan	Material	Besi	
		Struktur alat pengering	Biaya	Beli komponen	Rp. 116,162	http://www.ebay.com/itm/NEW-TYC-43-Links-Chain-428H-/190713560874?pt=Motorcycles_Parts_Accessories&hash=item2c6769ff2a&vxp=mtr
A6	Food Grade Stainless Steel Wire Mesh Belt AUDUBON BALANCE WEAVE CONVEYOR BELTS SERIES 24	Pengaturan panas sistem pengering	Performansi Kesesuaian dengan spesifikasi	Diameter kawat rod	2.1 mm	http://www.meshbelt.com/balcat.html
				Diameter kawat spiral	1.6 mm	
				Spiral pitch	12.7 mm	
				Cross Rod Pitch	25.4 mm	
				Cross Sect. Area	3.78 mm	
				Weight Per Sq. Ft	1.00 lbs	
		Beban alat pengering	Daya tahan	Material	stainless steel	
		Struktur alat pengering	Safety Service/Reaparaksi	Dimensi	2400x400 mm	

Tabel 4. 22 Pengembangan *Component Characteristics* Fungsi Pengering
(Lanjutan)

No	Part Char.	Tech.Req.	Cust. Req.	How Much Technical Requirements		Referensi
				Detail	Spesifikasi	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 65.000	http://www.ebay.com/itm/Stainless-Steel-Wire-Mesh-Conveyor-Belt-Belting-304-SS-9-Wide-x-Per-Foot-Long-/320955325389
A7	Motor DC Huge Torque Built-in gearbox	Kecepatan konveyor pengering	Performansi Kesesuaian dengan spesifikasi Service/Reparasi	Vsuplai	12/24 vdc	http://depoinovasi.com/produk-243-motor-dc-huge-torque.html
				Arus	7-15 Amp	
				Speed	25 rpm	
				Torsi	125 Kg.cm	
				Berat	3 kg	
		Beban alat pengering	Safety	Dimensi body	P20 cm x D10 cm	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 400.000	
A8	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	Kecepatan konveyor pengering	Kesesuaian dengan spesifikasi	Diameter bore	19.5 mm	http://www.surpluscenter.com/Power-Transmission/Pulleys/Finished-Bore-Pulleys/2-45-O-D-3-4-BORE-1-GROOVE-PULLEY-1-BK24-C.axd
				Diameter luar	25.4 mm	
		Beban alat pengering	Daya Tahan	Material	Besi cor	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 25.000	
A9	BORE 1 GROOVE PULLEY A2	Kecepatan konveyor pengering	Kesesuaian dengan spesifikasi	Diameter bore	19.5 mm	http://www.surpluscenter.com/Power-Transmission/Pulleys/Finished-Bore-Pulleys/2-45-O-D-3-4-BORE-1-GROOVE-PULLEY-1-BK24-C.axd
				Diameter luar	50.8 mm	
		Beban alat pengering	Daya Tahan	Material	Besi cor	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 25.000	
A10	BORE 1 GROOVE PULLEY A7	Kecepatan konveyor pengering	Kesesuaian dengan spesifikasi	Diameter bore	19.5 mm	http://www.surpluscenter.com/Power-Transmission/Pulleys/Finished-Bore-Pulleys/2-45-O-D-3-4-BORE-1-GROOVE-PULLEY-1-BK24-C.axd
				Diameter luar	177.8 mm	
		Beban alat pengering	Daya Tahan	Material	Besi cor	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 52.500	
A11	A640 - A24 Goodyear V Belt A Section	Kecepatan konveyor pengering	Kesesuaian dengan spesifikasi	Top width	13 mm	http://www.bearingstation.co.uk/Products/Belts/V_Belts/A_Section
				height	8 mm	
				angle	40°	
				Panjang	640 mm	
		Beban alat pengering	Daya tahan	material	Karet	
			Biaya	Beli komp	Rp. 47.707	

Tabel 4. 22 Pengembangan *Component Characteristics* Fungsi Pengering
(Lanjutan)

No	Part Char.	Tech. Req.	Cust. Req.	How Much Technical Requirements		Referensi
				Detail	Spesifikasi	
A12	A1050 - A40 Goodyear V Belt A Section	Kecepatan konveyor pengering	Kesesuaian dengan spesifikasi	Top width	13 mm	http://www.bearingstation.co.uk/Products/Belts/V_Belts/A_Section
				height	8 mm	
				angle	40°	
				Panjang	1050 mm	
		Beban alat pengering	Daya tahan	material	Karet	
A13	Front sprocket JTF 1559-14 14T Chain 428	Kecepatan konveyor pengering	Kesesuaian dengan spesifikasi	Diameter bore	18 mm	http://www.motonetpolska.pl/eshop/front-sprockets-jt/?good_detail=front-sprocket-jtf-1559-14-14t-723
				Jumlah gigi	16	
		Beban alat pengering	Biaya	Beli komponen	Rp. 71.561	
A14	Heating Element Assembly WB36X101 82	Pengaturan panas sistem pengering	Performansi Kesesuaian dengan spesifikasi	Daya	1540 watt	http://www.repairclinic.com/PartDetail/Bake-Element/318902502/1513844
				Tegangan	220 V	http://www.screwfix.com/p/hex-nuts-a2-stainless-steel-m8-pack-of-100/12636
				Arus listrik	7A	
		Beban alat pengering	Safety Service/ Reaparsi	Dimensi	59 x 0.5cm Coil Diameter : 0.6mm	http://www.screwfix.com/p/set-screws-a2-stainless-steel-m8-x-50mm-pack-of-10/16321
				Biaya	Beli komponen	
A15	Hex Nuts A2 Stainless Steel M8 for Heating Element	Struktur alat pengering	Kesesuaian dengan spesifikasi	Diameter	8 mm	http://www.screwfix.com/p/hex-nuts-a2-stainless-steel-m8-pack-of-100/12636
			Daya Tahan	Material	Stainless Steel	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 1.338 /unit	
A16	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M8 x 50mm for Heating Element	Struktur alat pengering	Kesesuaian dengan spesifikasi	Diameter	8 mm	http://www.screwfix.com/p/set-screws-a2-stainless-steel-m8-x-50mm-pack-of-10/16321
			Daya Tahan	Material	Stainless Steel	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 489 /unit	
A17	Flat Washers A2 Stainless Steel M8 for Heating Element	Struktur alat pengering	Kesesuaian dengan spec	diameter	8 mm	http://www.screwfix.com/p/flat-washers-a2-stainless-steel-m8-pack-of-100/19969
			Daya Tahan	Material	Stainless Steel	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 334 /unit	

Tabel 4. 22 Pengembangan *Component Characteristics* Fungsi Pengering
(Lanjutan)

No	Part Char.	Tech. Req.	Cust. Req.	How Much Technical Requirements		Referensi
				Detail	Spesifikasi	
A18	As Konveyor Aluminum Round Rod-6061	Kecepatan konveyor pengering	Kesesuaian dengan spesifikasi	Panjang	2438.4 mm	http://www.amazonsupply.com/dp/B000H9FWHK/ref=sp_dp_g2c_asin
				Diameter	19.5	
				Tensile Strength Max	45000 PSI	
				Production Method	Production Method	
				Material Composition	Solid	
				Material Type	Aluminum	
A19	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	Struktur alat pengering	Kesesuaian dengan spesifikasi	Panjang	4 meter	http://www.alibaba.com/product-detail/304-stainless-steel-u-channel-for_1483167465.html
				<i>Safety</i>	Dimensi H80 b40 t4 mm	
				Material	Stainless Steel	
		Beban alat pengering	Daya tahan Service/Reparasi	Material	Stainless Steel	
				Biaya	Rp. 250.600	
				Beli komponen	Rp. 100.000	
A20	Thermocouple Type-K - M6 Screw	Pengaturan panas sistem pengering	Fitur Kesesuaian dengan spesifikasi	Suhu	0-1000 C	http://www.elec Freaks.com/store/thermocouple-typek-m6-screw-p-675.html?zenid=273ee7b01a54f7376b70ad7bce262702
				Arus listrik	2A	
				Biaya	Rp. 40.000	
				Beli komponen	Rp. 40.000	
A21	Kotak oven pengering	Pengaturan panas sistem pengering	<i>Safety</i>	Dimensi	P2440 L1220 t2 mm	https://docs.google.com/file/d/0BxHGZ18ayUEcdExGbDIINVhZOEIydGpSY05ibFZXRO9mUHBz/edit
				Material	Plat Stainless Steel	
		Struktur alat pengering	Daya Tahan	Material	Plat Stainless Steel	
				Biaya	Rp. 1.293.420	

Tabel 4. 22 Pengembangan *Component Characteristics* Fungsi Pengering
(Lanjutan)

No	Part Char.	Tech.Req.	Cust. Req.	How Much Technical Requirements		Referensi
				Detail	Spesifikasi	
A22	Autonics Digital Temperatur Control	Pengaturan panas sistem pengering	Fitur	Kontrol temperatur	0-100 C	http://www.unix-electrical.com/product.php?category=33&product_id=234
			Kesesuaian dengan spesifikasi	Voltase	AC 100-240 V	
			Service/Reparasi	Arus listrik	3A	
			Safety	Dimensi	P48 L48 D78 mm	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 375.000	

Tabel 4. 23 Pengembangan *Component Characteristics* Fungsi Penggoreng

No	Part Char.	Tech.Req.	Cust. Req.	How Much Technical Requirements		Referensi
				Detail	Spesifikasi	
B1	Kotak penggoreng	Struktur alat penggoreng	Safety Service/Reparasi	Dimensi P2440 L1220 t2 mm	1000x500x400 (pxlxt) t 2 mm	https://docs.google.com/file/d/0BxHGZ18ayUEcdExGbDIINVhZOEIydGpSY05ibFZXRO9mUHBz/edit
			Daya Tahan	Material	Plat Stainless Steel	
		Beban alat penggoreng	Biaya	Beli komponen	Rp. 1.293.420	
B2	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	Struktur alat penggoreng	Kesesuaian dengan spesifikasi	Panjang	4 meter	http://www.alibaba.com/product-detail/304-stainless-steel-u-channel-for_1483167465.html
			Safety Service/Reparasi	Dimensi	H80 b40 t4 mm	
		Beban alat penggoreng	Daya tahan	Material	Stainless Steel	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 400.000	
B3	As Konveyor Aluminum Round Rod-6061	Kecepatan pengaduk minyak	Kesesuaian dengan spesifikasi	Panjang	2438.4 mm	http://www.amazonsupply.com/dp/B000H9FWHK/ref=sp_dp_g2c_asin
				Diameter	19.5	
				Tensile Strength Max	45000 PSI	
				Production Method	Production Method	
				Material	Solid	
		Beban alat penggoreng	Daya Tahan	Material Type	Aluminum	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 250.600	

Tabel 4. 23 Pengembangan *Component Characteristics* Fungsi Penggoreng
(Lanjutan)

No	Part Char.	Tech. Req.	Cust. Req.	How Much Technical Requirements		Referensi
				Detail	Spesifikasi	
B4	As Spur Gear Aluminum Round Rod-6061	Kecepatan pengaduk minyak	Kesesuaian dengan spesifikasi	Panjang	2438.4 mm	http://www.amazonsupply.com/dp/B000H9FWHK/ref=sp_dp_g2c_asin
				Diameter	19.5	
				Tensile Strength Max	45000 PSI	
				Production Method	Production Method	
				Material Composition	Solid	
B5	As Pengaduk Penggoreng Aluminum Round Rod-6061	Kecepatan pengaduk minyak	Kesesuaian dengan spesifikasi	Panjang	2438.4 mm	http://www.amazonsupply.com/dp/B000H9FWHK/ref=sp_dp_g2c_asin
				Diameter	19.5	
				Tensile Strength Max	45000 PSI	
				Production Method	Production Method	
				Material Composition	Solid	
B6	Ruji Pengaduk-FA147905 Stainless Steel - AISI 304L Rod, Size: 1000 mm-Diameter:2mm	Beban alat penggoreng	Kesesuaian dengan spesifikasi	Panjang	1000 mm	http://www.amazon.com/dp/B0069C6J9O/ref=biss_dp_t_asn
				Diameter	2 mm	
		Struktur alat penggoreng	Daya Tahan	Material Type	Stainless Steel	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 20.920	
B7	Spur Gear Number of Teeth: 40 KSS2-40	Kecepatan pengaduk minyak	Kesesuaian dengan spesifikasi	Diameter luar	84 mm	http://www.qtcgears.com/khk/newgears/KHK050.html
				Diameter dalam	15 mm	
				Lebar	20 mm	
		Beban alat penggoreng	Daya Tahan	Material	High Carbon Steel	http://www.amazon.com/dp/B004BDO1HA/ref=biss_dp_t_asn

Tabel 4. 23 Pengembangan *Component Characteristics* Fungsi Penggoreng
(Lanjutan)

No	Part Char.	Tech.Req.	Cust. Req.	How Much Technical Requirements		Referensi
				Detail	Spesifikasi	
B8	Front sprocket JTF 1559-14 14T Chain 428	Kecepatan pengaduk minyak	Kesesuaian dengan spesifikasi	Diameter bore	18 mm	http://www.motonetpolska.pl/eshop/front-sprockets-jt/?good_detail=front-sprocket-jtf-1559-14-14t-723
				Jumlah gigi	16	
		Beban alat penggoreng	Biaya	Beli komponen	Rp. 78.798	
B9	Pillow Block RS Flanged Bearing Unit, UCF204	Kecepatan pengaduk minyak	Kesesuaian dengan spesifikasi	Diameter dalam	20 mm	http://uk.rs-online.com/web/p/bearing-units-flanged/7508778/?origin=PSF_428611 alt
				length	86 mm	
		Struktur alat penggoreng		Bolt Size	8 mm	
				Kedalaman	33.3 mm	
		Beban alat penggoreng	Daya tahan	Material	Besi cor	
B10	Flat Washers A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	Struktur alat penggoreng	Kesesuaian dengan spesifikasi	diameter	10 mm	http://www.screwfix.com/p/large-flat-washers-bzp-m10-pack-of-10/14327
		Beban alat penggoreng	Daya Tahan	Material	Stainless Steel	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 17.691 per 10 unit	
B11	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M10 x 50mm for UCF 204	Struktur alat penggoreng	Kesesuaian dengan spesifikasi	Diameter	10 mm	http://www.screwfix.com/p/set-screws-a2-stainless-steel-m8-x-50mm-pack-of-10/16321
		Beban alat penggoreng	Daya Tahan	Material	Stainless Steel	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 48.935 per 10 unit	
B12	Hex Nuts A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	Struktur alat penggoreng	Kesesuaian dengan spec.	Diameter	10 mm	http://www.screwfix.com/p/flat-washers-a2-stainless-steel-m8-pack-of-100/19969
		Beban alat penggoreng	Daya Tahan	Material	Stainless Steel	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 33.410/100 unit	
B13	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	Kecepatan pengaduk minyak	Kesesuaian dengan spesifikasi	Diameter bore	19.5 mm	http://www.surpluscenter.com/Power-Transmission/Pulleys/Finished-Bore-Pulleys/2-45-O-D-3-4-BORE-1-GROOVE-PULLEY-1-BK24-C.axd
				Diameter luar	25.4 mm	
		Beban alat penggoreng	Daya Tahan	Material	Besi cor	
B14	BORE 1 GROOVE PULLEY A2				Rp. 25.000	http://www.surpluscenter.com/Power-Transmission/Pulleys/Finished-Bore-Pulleys/2-45-O-D-3-4-BORE-1-GROOVE-PULLEY-1-BK24-C.axd
				Beli komponen		
		Beban alat penggoreng	Daya Tahan	Material	Besi cor	
					Rp. 25.000	
				Beli komponen		
		Beban alat penggoreng	Daya Tahan	Material	Besi cor	

Tabel 4. 23 Pengembangan *Component Characteristics* Fungsi Penggoreng
(Lanjutan)

No	Part Char.	Tech. Req.	Cust. Req.	How Much Technical Requirements		Referensi
				Detail	Spesifikasi	
B15	BORE 1 GROOVE PULLEY A3	Kecepatan pengaduk minyak	Kesesuaian dengan spesifikasi	Diameter bore	19.5 mm	http://www.surpluscenter.com/Power-Transmission/Pulleys/Finished-Bore-Pulleys/2-45-O-D-3-4-BORE-1-GROOVE-PULLEY-1-BK24-C.axd
				Diameter luar	76.2 mm	
		Beban alat penggoreng	Daya Tahan	Material	Besi cor	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 25.000	
B16	A640 - A24 Goodyear V Belt A Section	Kecepatan pengaduk minyak	Kesesuaian dengan spesifikasi	Top width	13 mm	http://www.bearingstation.co.uk/Products/Belts/V_Belts/A_Section
				height	8 mm	
				angle	40°	
				Panjang	640 mm	
		Beban alat penggoreng	Daya tahan	material	Karet	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 47.707	
B17	A1050 - A40 Goodyear V Belt A Section	Kecepatan pengaduk minyak	Kesesuaian dengan spesifikasi	Top width	13 mm	http://www.bearingstation.co.uk/Products/Belts/V_Belts/A_Section
				height	8 mm	
				angle	40°	
				Panjang	1050 mm	
		Beban alat penggoreng	Daya tahan	material	Karet	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 71.561	
B18	TYC ROLLER CHAIN- MOTORCY CLE CHAINS type Q415H TYC 43 Links Chain 428H	Kecepatan pengaduk minyak	Performansi Kesesuaian dengan spesifikasi	Pitch	12.7 x 7.95 mm	http://www.transdev.co.uk/pages/chain/tyc/tyc_bike_mbike.htm
				Diameter roll (D1)	8.51 mm	
		Struktur alat penggoreng	Service/Reaparsi	Diameter pin (D2)	4.45 mm	
				Avg. Tensile Strength	1850 kgf	
				Weight approx.	0.66 kg/m	
				Material	Besi	
		Beban alat penggoreng	Daya tahan	Material	Besi	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 116,162.79	
						http://www.ebay.com/itm/NEW-TYC-43-Links-Chain-428H-/190713560874?pt=Motorcycles_Parts_Accessories&hash=item2c6769ff2a&vxp=mtr

Tabel 4. 23 Pengembangan *Component Characteristics* Fungsi Penggoreng
(Lanjutan)

No	Part Char.	Tech. Req.	Cust. Req.	How Much Technical Requirements		Referensi		
				Detail	Spesifikasi			
B19	Food Grade Stainless Steel Wire Mesh Belt AUDUBON BALANCE WEAVE CONVEYOR BELTS SERIES 24	Pengaturan panas alat penggoreng	Performansi Kesesuaian dengan spesifikasi Service/Reaparsi	Diameter kawat rod	2.1 mm	http://www.meshbelt.com/balcat.html		
				Diameter kawat spiral	1.6 mm			
				Spiral pitch	12.7 mm			
				Cross Rod Pitch	25.4 mm			
		Struktur alat penggoreng	Daya tahan	Cross Sect. Area	3.78 mm	http://www.ebay.com/itm/Stainless-Steel-Wire-Mesh-Conveyor-Belt-Belting-304-SS-9-Wide-x-Per-Foot-Long-/320955325389		
				Weight Per Sq. Ft	1.00 lbs			
				Material	stainless steel			
				Dimensi	2400x400 mm			
		Struktur alat penggoreng	Safety	Biaya	Beli komponen per meter			
B20	Heating Element Assembly WB36X101 82	Pengaturan panas alat penggoreng	Performansi Kesesuaian dengan spesifikasi Service/Reaparsi	Daya	1540 watt	http://www.repairclinic.com/PartDetail/Bake-Element/318902502/1513844		
				Tegangan	220 V			
				Arus listrik	7A			
				Dimensi	59 x 0.5cm Coil Diameter : 0.6mm			
		Struktur alat penggoreng	Safety	Biaya	Beli komponen	©	http://www.screwfix.com/p/set-screws-a2-stainless-steel-m8-x-50mm-pack-of-10/16321	
		B21	Hex Nuts A2 Stainless Steel M8 for Heating Element	Struktur alat penggoreng	Kesesuaian dengan spesifikasi	Diameter	8 mm	http://www.screwfix.com/p/hex-nuts-a2-stainless-steel-m8-pack-of-100/12636
				Beban alat penggoreng	Daya Tahan	Material	Stainless Steel	
Biaya	Beli komponen			Rp. 133.836 per 100 unit				

Tabel 4. 23 Pengembangan *Component Characteristics* Fungsi Penggoreng
(Lanjutan)

No	Part Char.	Tech. Req.	Cust. Req.	How Much Technical Requirements		Referensi	
				Detail	Spesifikasi		
B22	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M8 x 50mm for Heating Element	Struktur alat penggoreng Beban alat penggoreng	Kesesuaian dengan spesifikasi	Diameter	8 mm	Beli komponen	
			Daya Tahan	Material	Stainless Steel		
			Biaya	Beli komponen	Rp. 48.935 per 10 unit		
B23	Flat Washers A2 Stainless Steel M8 for Heating Element	Struktur alat penggoreng Beban alat penggoreng	Kesesuaian dengan spesifikasi	diameter	8 mm	http://www.screwfix.com/p/flat-washers-a2-stainless-steel-m8-pack-of-100/19969	
			Daya Tahan	Material	Stainless Steel		
			Biaya	Beli komponen	Rp. 33.410 per 100 unit		
B24	Thermocouple Type-K - M6 Screw	Pengaturan panas alat penggoreng	Performansi Fitur Kesesuaian dengan spesifikasi	Suhu	0-1000 C	http://www.elecfraks.com/store/thermocouple-typek-m6-screw-p-675.html?zenid=273ee7b01a54f7376b70ad7bce262702	
			Fitur Kesesuaian dengan spec.	Arus listrik	2A		
			Biaya	Beli komponen	Rp. 40.000		
B25	Motor DC Huge Torque Built-in gearbox	Kecepatan pengaduk minyak	Performansi Kesesuaian dengan spesifikasi Service/Reparasi	Vsuplai	12/24 vdc	http://depoinovasi.com/produk-243-motor-dc-huge-torque.html	
				Arus	7A		
				Speed	25 rpm		
				Torsi	125 Kg.cm		
				Berat	3 kg		
		Beban alat penggoreng	Safety	Dimensi body	P20 cm x D10 cm		
B26	Autonics Digital Temperatur Control	Pengaturan panas alat penggoreng	Fitur Performansi Kesesuaian dengan spesifikasi Service/Reparasi	Kontrol temperatur	0-100 C	http://www.unix-electrical.com/product.php?category=33&product_id=234	
					Voltase		AC 100-240 V
					Arus listrik		3A
					Dimensi		P48 L48 D78 mm
					Biaya		Beli komponen
	beli						

Tabel 4. 24 Pengembangan *Component Characteristics* Fungsi Pengemas

No	Part Char.	Tech. Req.	Cust. Req.	How Much Technical Requirements		Referensi
				Detail	Spesifikasi	
C1	Belt conveyor Pertama-PVC Putih Food grade	Waktu pengemasan	Kesesuaian dengan spesifikasi	Tebal PVC belt	2 mm	http://bdhuayue.en.made-in-china.com/product/MXcnoSLJbrVk/China-PVC-Coal-Mining-Conveyor-Belt-680S-2500S-.html
		Kecepatan konveyor pengemas	Service/Reaparsi			
		Struktur alat pengemas	Safety	Dimensi	P1000 L500 ml	
C2	Industrial Oscillating Electric Vibrator Motor Single-Phase	Kecepatan konveyor pengemas	Performansi Service/Reaparsi	Rated Speed	3000 Rpm	http://motoraoer.en.made-in-china.com/product/TqVxwBAcEykh/China-Industrial-Oscillating-Electric-Vibrator-Motor.html
			Fitur	Rated Power	40W	
		Pengaturan berat	Kesesuaian dengan spesifikasi	Rated Voltage	220V/50Hz	
				Rated Current	0.37A	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 110.000	
C3	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	Kecepatan konveyor pengemas	Kesesuaian dengan spesifikasi	Diameter bore	19.5 mm	http://www.surpluscenter.com/Power-Transmission/Pulleys/Finished-Bore-Pulleys/2-45-O-D-3-4-BORE-1-GROOVE-PULLEY-1-BK24-C.axd
				Diameter luar	25.4 mm	
		Struktur alat pengemas	Daya Tahan	Material	Besi cor	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 25.000	
C4	A203 - A8 Goodyear V Belt A Section	Kecepatan konveyor pengemas	Kesesuaian dengan spesifikasi	Top width	13 mm	http://www.bearingstation.co.uk/Products/Belts/V_Belts/A_Section
				height	8 mm	
				angle	40°	
				Panjang	640 mm	
		Struktur alat pengemas	Daya tahan	material	Karet	http://www.bearingstation.co.uk/Products/Belts/V_Belts/A_Section
			Biaya	Beli komponen	Rp. 47.707	
C5	Belt conveyor Kedua-PVC Putih Food grade	Waktu pengemasan	Kesesuaian dengan spesifikasi	Tebal PVC belt	2 mm	http://bdhuayue.en.made-in-china.com/product/MXcnoSLJbrVk/China-PVC-Coal-Mining-Conveyor-Belt-680S-2500S-.html
		Kecepatan konveyor pengemas	Service/Reaparsi			
		Struktur alat pengemas	Safety	Dimensi	P1000 L500 ml	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 150.000 / meter ²	

Tabel 4. 24 Pengembangan *Component Characteristics* Fungsi Pengemas
(Lanjutan)

No	Part Char.	Tech. Req.	Cust. Req.	How Much Technical Requirements		Referensi
				Detail	Spesifikasi	
C6	Motor DC Mini Giant Torque Type A-Built-in gearbox	Kecepatan konveyor pengemas Pengaturan berat	Performansi Fitur Kesesuaian dengan spesifikasi Service/Reaparsi	Vsuplai	12 vdc	http://depoinovasi.com/produk-391-motor-dc-mini-giant-torque-type-a.html
				Arus	5 Amp	
				Speed	25 rpm	
				Torsi	25 Kg.cm	
				Berat	600 g	
		Struktur alat pengemas	Safety Biaya	Dimensi body	P15 cm x D4.5 cm	
C7	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	Kecepatan konveyor pengemas Struktur alat pengemas	Kesesuaian dengan spesifikasi	Diameter bore	19.5 mm	http://www.surpluscenter.com/Power-Transmission/Pulleys/Finished-Bore-Pulleys/2-45-O-D-3-4-BORE-1-GROOVE-PULLEY-1-BK24-C.axd
				Diameter luar	25.4 mm	
		Daya Tahan Biaya		Material	Besi cor	
				Beli komponen	Rp. 25.000	
C8	A203 - A8 Goodyear V Belt A Section	Kecepatan konveyor pengemas	Kesesuaian dengan spesifikasi	Top width	13 mm	http://www.bearingstation.co.uk/Products/Belts/V_Belts/A_Section
				height	8 mm	
				angle	40°	
				Panjang	640 mm	
		Struktur alat pengemas	Daya tahan Biaya	material	Karet	http://www.bearingstation.co.uk/Products/Belts/V_Belts/A_Section
				Beli komponen	Rp. 47.707	
C9	Roller conveyor	Struktur alat pengemas	Kesesuaian dengan spesifikasi	Outside diameter	25.4 mm	http://www.amazonsupply.com/dp/B009LNXBTBE?ref_=sr_1_9_txt
		Kecepatan konveyor pengemas	Service/Reaparsi	Material	Aluminium Alloy (LY12CZ)	
			Daya tahan			
			Biaya	Beli komponen	Rp. 40.000	
C10	Pillow Block RS Flanged Bearing Unit, UCF204	Kecepatan pengaduk minyak	Kesesuaian dengan spesifikasi	Diameter dalam	20 mm	http://uk.rs-online.com/web/p/bearing-units-flanged/7508778/?origin=PSF_428611 alt
				length	86 mm	
		Struktur alat penggoreng		Bolt Size	8 mm	
				Kedalaman	33.3 mm	
		Beban alat penggoreng	Daya tahan Biaya	Material	Besi cor	
				Beli komponen	Rp. 81.100	

Tabel 4. 24 Pengembangan *Component Characteristics* Fungsi Pengemas
(Lanjutan)

No	Part Char.	Tech.Req.	Cust. Req.	How Much Technical Requirements		Referensi
				Detail	Spesifikasi	
C11	Flat Washers A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	Struktur alat penggoreng	Kesesuaian dengan spesifikasi	diameter	10 mm	http://www.screwfix.com/p/large-flat-washers-bzp-m10-pack-of-10/14327
		Beban alat penggoreng	Daya Tahan	Material	Stainless Steel	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 17.691 per 10 unit	
C12	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M10 x 50mm for UCF 204	Struktur alat penggoreng	Kesesuaian dengan spesifikasi	Diameter	10 mm	http://www.screwfix.com/p/set-screws-a2-stainless-steel-m8-x-50mm-pack-of-10/16321
		Beban alat penggoreng	Daya Tahan	Material	Stainless Steel	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 48.935 per 10 unit	
C13	Hex Nuts A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	Struktur alat penggoreng	Kesesuaian dengan spesifikasi	Diameter	10 mm	http://www.screwfix.com/p/flat-washers-a2-stainless-steel-m8-pack-of-100/19969
		Beban alat penggoreng	Daya Tahan	Material	Stainless Steel	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 33.410 per 100 unit	
C14	Micro Load Cell (0-780g)-3132_0 - CZL616C	Pengaturan berat	Performansi	Kapasitas Berat Max	780 g	http://www.phidgets.com/products.php?product_id=3132
				Overload Maksimu m	936 g	
		Waktu pengemasan	Fitur Kesesuaian dengan spesifikasi	Merayap	1,6 g / hr	
				Zero Balance	± 11,7 g	
				Sel Repeatability Error Max	± 390 mg	
				Arus listrik	2A	
				Nilai Kesalahan Output Max	± 100 v / V	
				Output Impedance	1 kΩ	
				Supply Voltage Max	5 V DC	
				P.Kabel	550 mm	
		Struktur alat pengemas	Daya tahan	Bahan	Aluminium Alloy (LY12CZ)	
				Biaya	Rp. 60.000	

Tabel 4. 24 Pengembangan *Component Characteristics* Fungsi Pengemas
(Lanjutan)

No	Part Char.	Tech.Req.	Cust. Req.	How Much Technical Requirements		Referensi
				Detail	Spesifikasi	
C15	Corong Penampung	Struktur alat pengemas	Kesesuaian dengan spesifikasi Service/Reaparaasi	Tebal plat	0.8 mm	http://logamindonesia.net/stainless-steel-304-2b-finish-1/
			Safety	Ukuran	122x244cm	
		Pengaturan berat	Daya Tahan	Material	Stainless steel	
			Biaya	Beli komponen	Rp.39.000 /kg.	
C16	Electric/Pneumatic Relay	Waktu pengemasaan	Performansi	Operating Pressure	50 psi	http://controlscentral.com/eCatalog/tabid/63/Category/Pneumatic-Controls-Electric-Pneumatic-Relays/ProductID/325668/ViewType/2/Default.aspx
		Pengaturan berat	Fitur Kesesuaian dengan spesifikasi Service/Reaparaasi	Arus listrik	2A	
				Peringkat Tegangan pada 60 Hz	120 Vac	
		Struktur alat pengemas	Safety	Dimensi	73 mm high x 44 mm wide x 32 mm deep	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 397.000	
C17	Sensor Warna TCS3200	Waktu pengemasaan	Performansi Kesesuaian dengan spesifikasi	Power	2.7V	http://indoware.com/produk-2044-sensor-warna-tcs3200-.html
		Struktur alat pengemas		Arus listrik	2A	
				Ukuran	28.4x28.4mm	
		Biaya	Beli komponen	Rp. 89.000		
C18	As roll plastik kemasan-Aluminium Round Bar / Rod	Kecepatan konveyor pengemas	Kesesuaian dengan spesifikasi	Diameter	10 mm	http://www.forwardmetals.co.uk/acatalog/Products_500mm_Long_383.html
		Waktu pengemasaan		Panjang	500 mm	
		Struktur alat pengemas	Daya Tahan	Material	Aluminium	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 66.591	

Tabel 4. 24 Pengembangan *Component Characteristics* Fungsi Pengemas
(Lanjutan)

No	Part Char.	Tech. Req.	Cust. Req.	How Much Technical Requirements		Referensi
				Detail	Spesifikasi	
C19	Motor DC Geared Standart Type V-Built-in gearbox	Kecepatan konveyor pengemas	Performansi Kesesuaian dengan spesifikasi Service/Reaparsi	Vsuplai	24V	http://depoinovasi.com/produk-300-motor-dc-geared-standart-type-v.html
		Waktu pengemasan		Arus	3A	
				Torsi	5-10Kg.cm	
				Speed	35 rpm	
				Berat	250 gr	
		Struktur alat pengemas	Safety	Dimensi Body	P6 cm x D3,5 cm	
C20	Mica Electric Film Heater for Oven Plate	Waktu pengemasan	Kesesuaian dengan spesifikasi Service/Reaparsi	Biaya	Beli komponen	http://jukayheater.en.made-in-china.com/product/zBlxkOqrHUWf/China-Mica-Electric-Film-Heater-for-Oven-Plate.html
		Kecepatan konveyor pengemas		Arus listrik	3A	
				Voltase	3-380 V	
				Max. ketebalan	0.8-1.3mm	
				Range temperatur	150 to 600 C	
		Struktur alat pengemas	Daya Tahan	material	Mica	
C21	Brush Cutter Knife	Kecepatan konveyor pengemas	Kesesuaian dengan spesifikasi Service/Reaparsi	Biaya	Beli komponen	http://cncombineparts.en.made-in-china.com/product/JvqmXpKVbaho/China-Brush-Cutter-Knife.html
		Struktur alat pengemas		Tebal	2.00mm; 2.8mm	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 50.000	
C22	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	Struktur alat penggoreng	Kesesuaian dengan spesifikasi Safety Service/Reaparsi	Panjang	4 meter	http://www.alibaba.com/product-detail/304-stainless-steel-u-channel-for_1483167465.html
				Dimensi	H80 b40 t4 mm	
		Beban alat penggoreng		Material	Stainless Steel	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 400.000	

Tabel 4. 25 Pengembangan *Component Characteristics* Fungsi Kontrol

No	Part Char.	Tech. Req.	Cust. Req.	How Much Technical Requirements		Referensi	
				Detail	Spesifikasi		
D1	PLC Omron CPM1A-40CDR-A-V1 I/O 40	Pengatur tegangan listrik	Performansi Kesesuaian dengan spesifikasi Service/Reaparaasi	Voltase	24 VDC	http://octopart.com/cpm1a-40cdr-a-v1-omron-8285801	
		Pengatur integrasi fungsi		Arus listrik	0.3 A		
		Biaya		Beli komponen	Rp. 1.250.000		
D2	Push Botton Lampu CR2542 Hanyoung	Pengontrol darurat	Kesesuaian dengan spesifikasi Service/Reaparaasi	Voltase	AC 250 V	http://www.unix-electrical.com/product.php?category=4&product_id=205	
				Arus listrik	5A		
		Biaya		Beli komponen	Rp. 35.000		
D3	High efficiency high voltage power supply 24v	Pengatur tegangan listrik	Performansi Kesesuaian dengan spesifikasi Service/Reaparaasi	Output Power:	301 - 400W	http://www.alibaba.com/product-detail/CE-RoHS-approved-250W-24V-ac_1386285731.html	
				Output Voltage	24 V		
				Output Frequency	50Hz/60Hz		
		Pengatur kuat arus listrik		Arus listrik	14.5A		
		Daya tahan		Case Material	Metal aluminium		
		Biaya		Beli komponen	Rp. 200.000		
D4	Relley MY2N LED Indicator Omron	Pengatur integrasi fungsi	Performansi Kesesuaian dengan spesifikasi Service/Reaparaasi	Arus maksimum	10A	http://www.unix-electrical.com/product.php?category=33&product_id=617	
		Pengatur kuat arus listrik		Voltase max	DC 125 V		
				Berat	35 g		
				Ergononi	Dimensi		H22 W21.5 D36 mm
		Biaya		Beli komponen	Rp 33.000		
D5	Circuit Breaker / MCB Legrand (16A) 1 Pole	Pengatur kuat arus listrik	Performansi Kesesuaian dengan spesifikasi Service/Reaparaasi	Volatase	220 V	http://www.perkakasku.com/detailprod.php?prodid=LS463	
		Pengontrol darurat		Arus Listrik	16A		
		Biaya		Beli komponen	Rp. 43.000	http://grosirlampu.wordpress.com/schneider/	
D6	Circuit Breaker / MCB Legrand (10A) 1 Pole	Pengatur kuat arus listrik	Performansi Kesesuaian dengan spesifikasi Service/Reaparaasi	Volatase	220 V	http://grosirlampu.wordpress.com/schneider/	
		Pengontrol darurat		Arus Listrik	10A		
		Biaya		Beli komponen	Rp. 43.000		

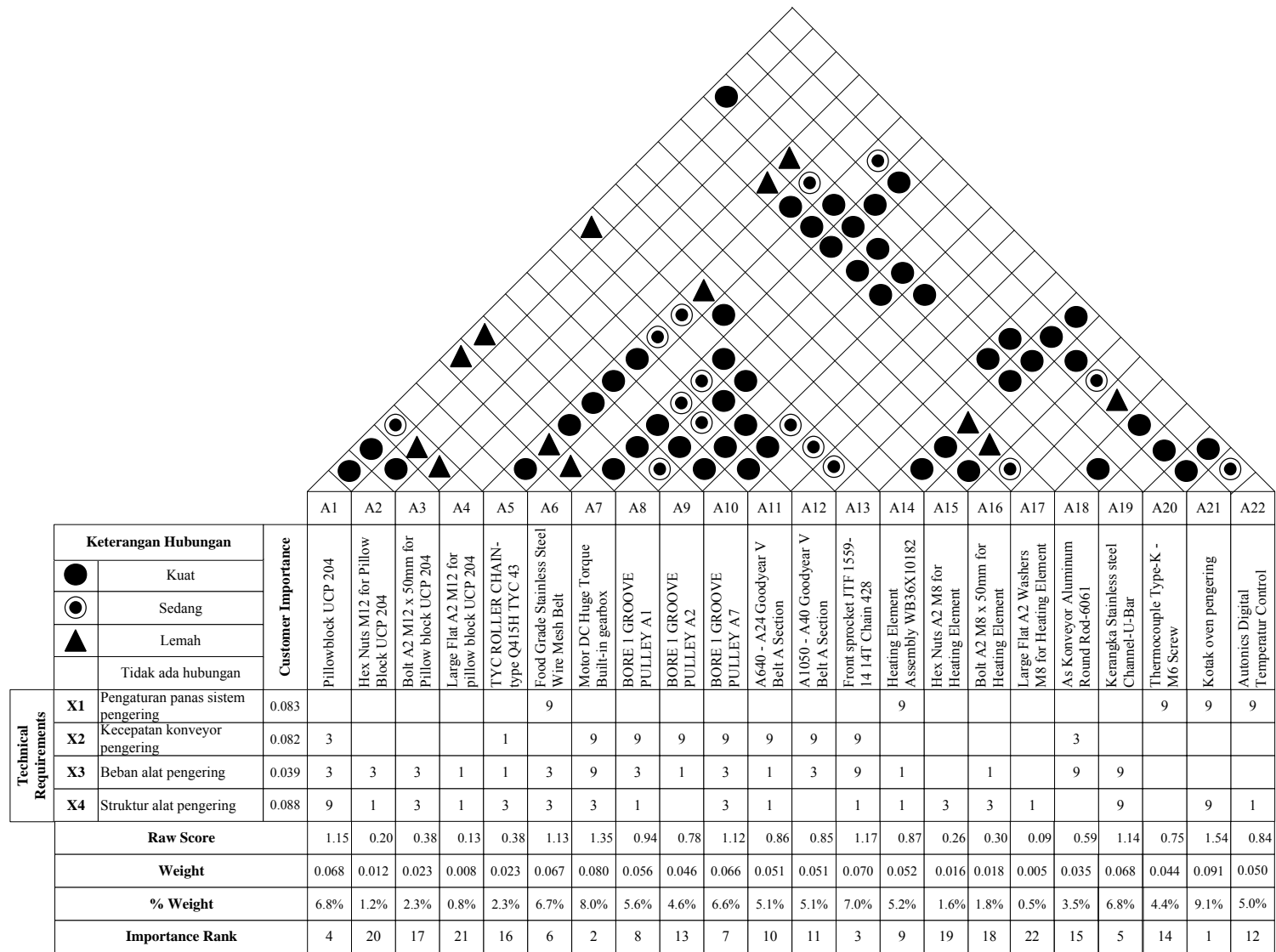
Tabel 4. 25 Pengembangan *Component Characteristics* Fungsi Kontrol (Lanjutan)

No	Part Char.	Tech. Req.	Cust. Req.	How Much Technical Requirements		Referensi
				Detail	Spesifikasi	
D7	Terminal Block 3 Pole	Tegangan listrik	Kesesuaian dengan spesifikasi	Tegangan	220 VAC	http://www.unix-electrical.com/product.php?category=4&product_id=114
		Kuat Arus listrik		Arus listrik	60 A	
			Biaya	Beli komponen	Rp. 17.000	
D8	Kabel Eterna	Pengatur integrasi fungsi	Performansi Kesesuaian dengan spesifikasi Service/Reparasi	Tegangan	220 V	http://mumetlistrik.blogspot.com/2012/08/jenis-kabel-listrik-nya-nym-dan-nyy.html
		Pengatur kuat arus listrik		Arus listrik	10A	
				Ukuran	2 x 1.5 mm	http://atnjaya.blogspot.com/2012/01/Beli-komponen-kabel-eterna-updates-19012012-nb.html
			Biaya	Beli komponen	Rp 4.500/m	

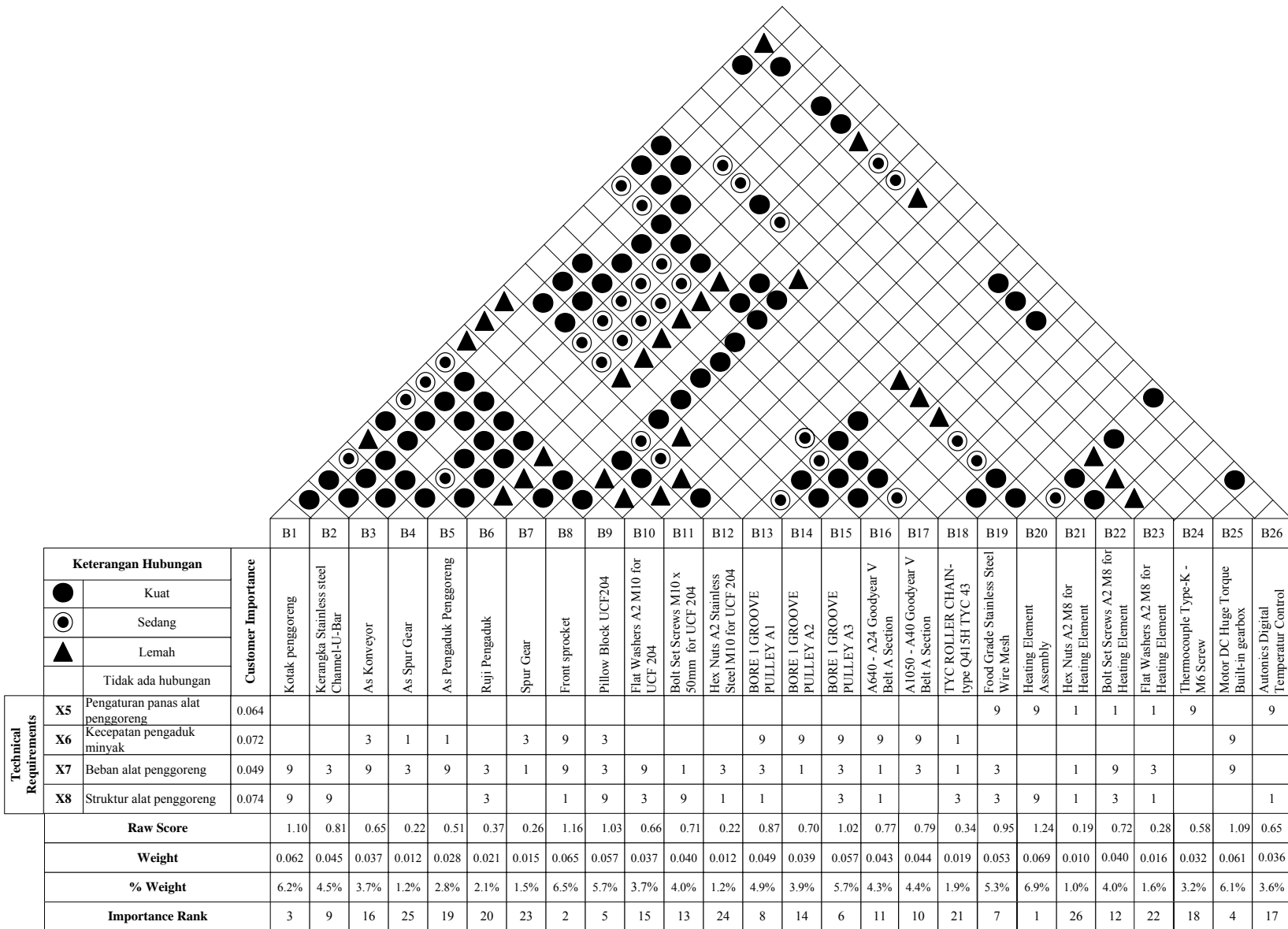
4.4. 6 Matriks HOQ level 2

Tahapan selanjutnya dalam QFD level 2 adalah membuat matriks HOQ level 2 yang merupakan hubungan antara masing-masing *technical requirements* dengan *component characteristics* yang digambarkan seperti gambar 4.35 dibawah ini.

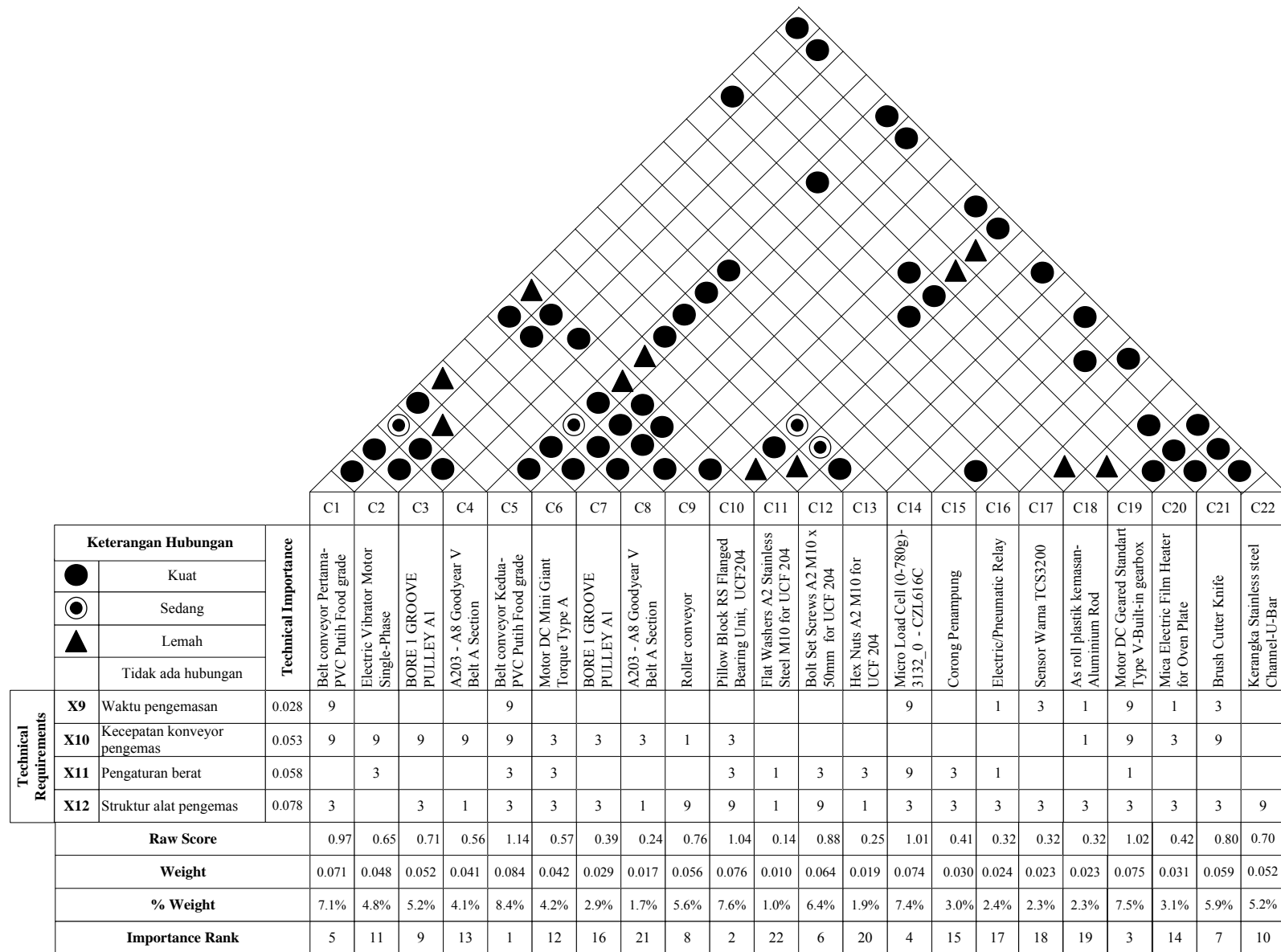
Berikut ini adalah HOQ level 2 dari masing-masing sistem pengering, penggoreng, pengemas dan kontrol dari Smart Cracker rancangan. Hasil dari HOQ level 2 akan digunakan sebagai *input* pada HOQ level 3.



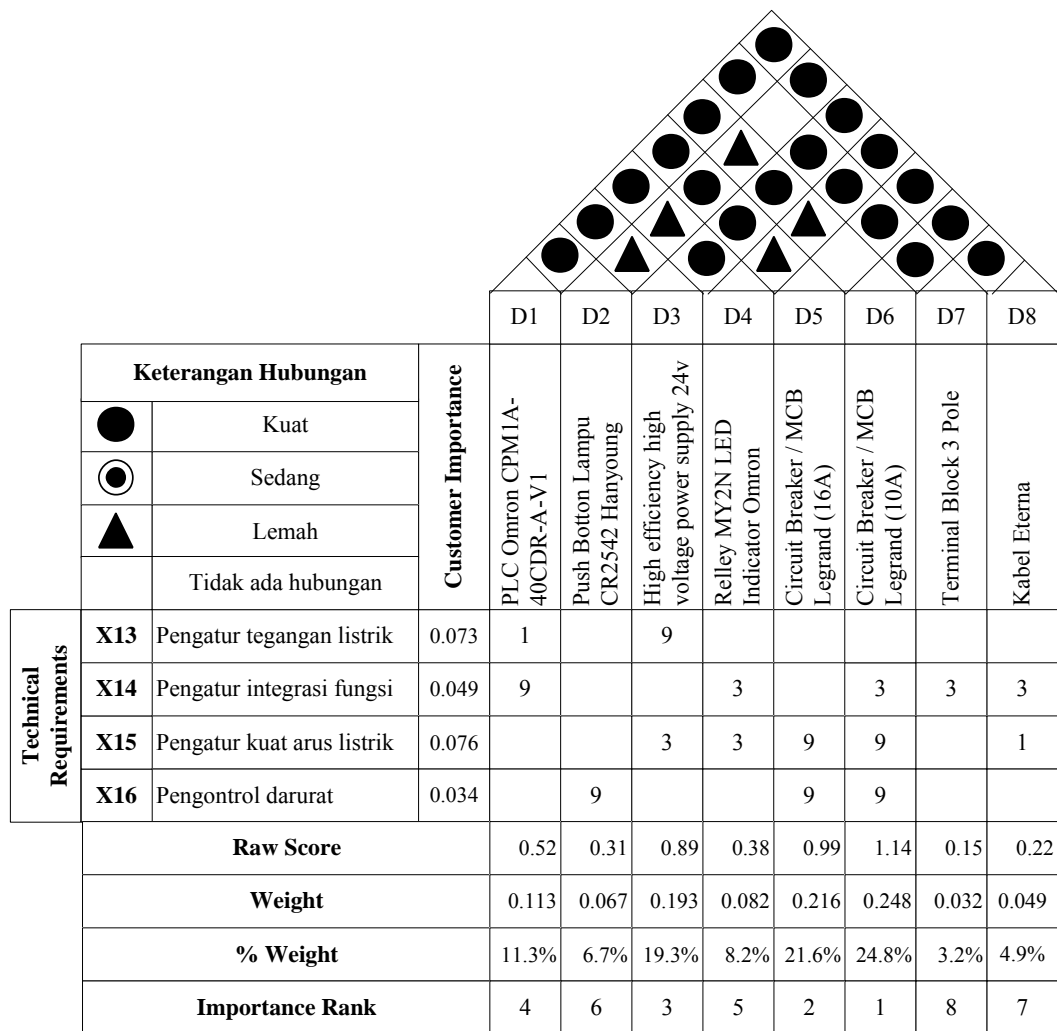
Gambar 4. 35 Matriks HOQ Level 2 Sistem Pengering



Gambar 4. 36 Matriks HOQ Level 2 Sistem Penggoreng



Gambar 4. 37 Matriks HOQ Level 2 Sistem Pengemas



Gambar 4. 38 Matriks HOQ Level 2-Sistem Kontrol

4. 5 QFD Level 3 (Process Requirements)

Pada subban ini akan dijelaskan mengenai tahapan dari QFD level 3 dimana merupakan terjemahan dari QFD level 2 *component characteristics*. Pada QFD level 3 lebih ditekankan pada *process requirements* dari *part component* produk. *Input* dari *process requirements* adalah *component characteristics* dari QFD level 2. Dari *component characteristics* akan diterjemahkan ke dalam *process requirements* yang lebih detail dari *part component* produk.

4.5. 1 Process Requirements

Process Requirements adalah realisasi rancangan dari *component characteristic* menjadi realisasi proses manufaktur yang dibutuhkan

(*manufacturing requirements*). Pada bagian berikut ini akan ditentukan *manufacturing requirements* dari *part component* buat, untuk komponen beli tidak dijelaskan pada tahapan ini. Berikut ini merupakan terjemahan dari *technical requirements* menjadi *component characteristics* produk.

Tabel 4. 26 *Chomponent Characteristics* Produk Buat dan Beli Sistem Pengering

No	Part Characteristict	Buat/ Buat
Sistem Pengering		
A1	Pillowblock UCP 204	Beli
A2	Hex Nuts A2 Stainless Steel M12 for Pillow Block UCP 204	Beli
A3	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M12 x 50mm for Pillow block UCP 204	Beli dan Buat
A4	Large Flat A2 Washers M12 for pillow block UCP 204	Beli dan Buat
A4	TYC ROLLER CHAIN-MOTORCYCLE CHAINS type Q415H TYC 43 Links Chain 428H	Beli dan Buat
A6	Food Grade Stainless Steel Wire Mesh Belt AUDUBON BALANCE WEAVE CONVEYOR BELTS SERIES 24	Beli dan Buat
A7	Motor DC Huge Torque Built-in gearbox	Beli
A8	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	Beli dan Buat
A9	BORE 1 GROOVE PULLEY A2	Beli dan Buat
A10	BORE 1 GROOVE PULLEY A7	Beli dan Buat
A11	A640 - A24 Goodyear V Belt A Section	Beli
A12	A1050 - A40 Goodyear V Belt A Section	Beli
A13	Front sprocket JTF 1559-14 14T Chain 428	Beli dan Buat
A14	Heating Element Assembly WB36X10182	Beli dan Buat
A15	Hex Nuts A2 Stainless Steel M8 for Heating Element	Beli
A16	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M8 x 50mm for Heating Element	Beli dan Buat
A17	Flat Washers A2 Stainless Steel M8 for Heating Element	Beli
A18	As Konveyor Aluminum Round Rod-6061	Beli dan Buat
A19	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	Beli dan Buat
A20	Thermocouple Type-K - M6 Screw	Beli
A21	Kotak oven pengering	Beli dan Buat
A22	Autonics Digital Temperatur Control	Beli

Tabel 4. 27 *Chomponent Characteristics* Produk Buat dan Beli Sistem Penggoreng

No	Part Characteristict	Buat/ Beli
B1	Kotak penggoreng	Beli dan Buat
B2	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	Beli dan Buat
B3	As Konveyor Aluminum Round Rod-6061	Beli dan Buat
B4	As Spur Gear Aluminum Round Rod-6061	Beli dan Buat

Tabel 4. 27 *Chomponent Characteristics* Produk Buat dan Beli Sistem
Penggoreng (Lanjutan)

No	Part Characteristict	Buat/ Beli
B5	As Pengaduk Penggoreng Aluminum Round Rod-6061	Beli dan Buat
B6	Ruji Pengaduk-FA147905 Stainless Steel - AISI 304L Rod, Size: 1000 mm- Diameter:2mm	Beli dan Buat
B7	Spur Gear Number of Teeth: 40 KSS2-40	Beli dan Buat
B8	Front sprocket JTF 1559-14 14T Chain 428	Beli dan Buat
B9	Pillow Block RS Flanged Bearing Unit, UCF204	Beli dan Buat
B10	Flat Washers A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	Beli
B11	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M10 x 50mm for UCF 204	Beli dan Buat
B12	Hex Nuts A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	Beli
B13	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	Beli dan Buat
B14	BORE 1 GROOVE PULLEY A2	Beli dan Buat
B15	BORE 1 GROOVE PULLEY A3	Beli dan Buat
B16	A640 - A24 Goodyear V Belt A Section	Beli
B17	A1050 - A40 Goodyear V Belt A Section	Beli
B18	TYC ROLLER CHAIN-MOTORCYCLE CHAINS type Q415H TYC 43 Links Chain 428H	Beli dan Buat
B19	Food Grade Stainless Steel Wire Mesh Belt AUDUBON BALANCE WEAVE CONVEYOR BELTS SERIES 24	Beli dan Buat
B20	Heating Element Assembly WB36X10182	Beli dan Buat
B21	Hex Nuts A2 Stainless Steel M8 for Heating Element	Beli
B22	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M8 x 50mm for Heating Element	Beli dan Buat
B23	Flat Washers A2 Stainless Steel M8 for Heating Element	Beli
B24	Thermocouple Type-K - M6 Screw	Beli
B25	Motor DC Huge Torque Built-in gearbox	Beli
B26	Autonics Digital Temperatur Control	Beli

Tabel 4. 28 *Chomponent Characteristics* Produk Buat dan Beli Sistem Pengemas

No	Part Characteristict	Buat/ Beli
C1	Belt conveyor Pertama- PVC Putih Food grade	Beli
C2	Industrial Oscillating Electric Vibrator Motor Single-Phase	Beli
C3	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	Beli dan Buat
C4	A203 - A8 Goodyear V Belt A Section	Beli
C5	Belt conveyor Kedua- PVC Putih Food grade	Beli
C6	Motor DC Mini Giant Torque Type A-Built-in gearbox	Beli
C7	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	Beli dan Buat
C8	A203 - A8 Goodyear V Belt A Section	Beli
C9	Roller conveyor	Beli
C10	Pillow Block RS Flanged Bearing Unit, UCF204	Beli
C11	Flat Washers A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	Beli
C12	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M10 x 50mm for UCF 204	Beli dan Buat
C13	Hex Nuts A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	Beli
C14	Micro Load Cell (0-780g)-3132_0 - CZL616C	Beli
C15	Corong Penampung	Beli dan Buat
C16	Electric/Pneumatic Relay	Beli

Tabel 4. 28 *Chomponent Characteristics* Produk Buat dan Beli Sistem Pengemas
(Lanjutan)




No	Part Characteristict	Buat/ Beli
C17	Sensor Warna TCS3200	Beli
C18	As roll plastik kemasan-Aluminium Round Bar / Rod	Beli dan Buat
C19	Motor DC Geared Standart Type V-Built-in gearbox	Beli
C20	Mica Electric Film Heater for Oven Plate	Beli dan Buat
C21	Brush Cutter Knife	Beli dan Buat
C22	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	Beli dan Buat

Tabel 4. 29 *Chomponent Characteristics* Produk Buat dan Beli Sistem Kontrol

No	Part Characteristict	Buat/ Beli
D1	PLC Omron CPM1A-40CDR-A-V1 I/O 40	Beli
D2	Push Botton Lampu CR2542 Hanyoung	Beli
D3	High efficiency high voltage power supply 24v	Beli
D4	Relley MY2N LED Indicator Omron	Beli
D5	Circuit Breaker / MCB Legrand (16A) 1 Phasa	Beli
D6	Circuit Breaker / MCB Legrand (10A) 1 Phasa	Beli
D7	Terminal Block 3 Pole	Beli
D8	Kabel Eterna	Beli

4.5. 2 Matriks Hubungan Antara Process Requirements dengan Component Characteristics

Pada subbab ini akan ditentukan hubungan antara *Component Characteristics* dengan *Technical Requirements* produk. Selanjtnya hubungan tersebut akan dituangkan dalam sebuah matriks, matriks ini akan meniali tingkat hubungan kuat atau tidaknya hubungan antar *Component Characteristics* dengan *Technical Requirements* produk. Hubungan tersebut dapat merupakan hubungan yang kuat, hubungan yang sedang maupun hubungan lemah. Masing-masing hubungan dalam HOQ level 2 dilambangkan dalam bentuk simbol-simbol seperti dibawah ini.

- Hubungan kuat [], memiliki bobot 9
- Hubungan sedang [], memiliki bobot 3
- Hubungan lemah [], memiliki bobot 1
- Tidak terdapat hubungan, memiliki bobot 0

Matriks yang memiliki hubungan kuat memiliki nilai 9, hubungan sedang bernilai 3 dan hubungan lemah bernilai 1. Sedangkan matriks yang tidak memiliki hubungan memiliki nilai 0. LAMPIRAN D1-D4 merupakan penjelasan dari masing-masing hubungan.

Keterangan:

P = Performansi

S = Service/ Reparasi

F = Fitur





























































D = Daya tahan

S = Kesesuaian dengan spesifikasi

B = Biaya

K = Keamanan/*Safety*

Berikut ini merupakan hubungan dari *Component Characteristics* dengan *Technical Requirements* produk yang dituangkan dalam matriks hubungan seperti pada Gambar 4.39 – Gambar 4.42. Gambar 4.38 merupakan matriks hubungan antara *customer requirements* dengan *technical requirements*. Gambar 4.39 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada LAMPIRAN D1.

			Process Requirements																						
			Machining										Adding Part			Joining									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
Keterangan Hubungan	   Tidak ada hubungan	Customer Importance	Cutting Bolt	Cutting Roller Chain for wire mesh	Cutting Wire mesh belt	Turning Pulley	Cutting Element Heat	Turning As Konveyor	Cutting Channel-U	Cutting plat	Bore thread bolt	Grinding	Busing Motor	Busing As Spocket	Busing Pillow block	Joining roller chain	Joining wire-roller chain	Joining Sprocket-As-Pully	Joining kotak pengering	Joining pillow block-kerangka	Joining Motor-pulley	Joining pulley-v belt	Joining Element heat-		
Component Characteristics	A1	Pillowblock UCP 204	0.068																						
	A2	Hex Nuts M12 for Pillow Block UCP 204	0.012																						
	A3	Bolt A2 M12 x 50mm for Pillow block UCP 204	0.023																						
	A4	Large Flat A2 M12 for pillow block UCP 204	0.008																						
	A5	TYC ROLLER CHAIN-type Q415H TYC 43	0.023																						
	A6	Food Grade Stainless Steel Wire Mesh Belt	0.067																						
	A7	Motor DC Huge Torque Built-in gearbox	0.080																						
	A8	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	0.056																						
	A9	BORE 1 GROOVE PULLEY A2	0.046																						
	A10	BORE 1 GROOVE PULLEY A7	0.066																						
	A11	A640 - A24 Goodyear V Belt A Section	0.051																						
	A12	A1050 - A40 Goodyear V Belt A Section	0.051																						
	A13	Front sprocket JTF 1559-14 14T Chain 428	0.070																						
	A14	Heating Element Assembly WB36X10182	0.052																						
	A15	Hex Nuts A2 M8 for Heating Element	0.016																						
	A16	Bolt A2 M8 x 50mm for Heating Element	0.018																						
	A17	Large Flat A2 Washers M8 for Heating Element	0.005																						
	A18	As Konveyor Aluminum Round Rod-6061	0.035																						
	A19	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	0.068																						
	A20	Thermocouple Type-K - M6 Screw	0.044																						
	A21	Kotak oven pengering	0.091																						
	A22	Autonics Digital Temperatur Control	0.050																						

Gambar 4. 39 Hubungan *Component Characteristics* dan *Process Requirements* Sistem Pengering

Berdasarkan gambar diatas didapatkan jumlah hubungan antara *component characteristics* dan *process requirements* dari sistem pengering adalah 57 hubungan, dimana untuk hubungan kuat berjumlah 43, hubungan sedang 10 dan hubungan lemah adalah 4. Untuk lebih jelasnya gambar diatas dapat dilihat pada LAMPIRAN D1 beserta alasan dari masing-masing hubungan.

Berikut ini merupakan matriks hubungan antara *customer requirements* dengan *technical requirements* dari sistem penggoreng. Gambar 4.40 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada LAMPIRAN D2.

Keterangan Hubungan		Process Requirements																							
		Machining										Adding Part				Joining									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Customer Importance		Cutting Bolt	Cutting Roller Chain for wire mesh	Cutting Wire mesh belt	Turning Pulley	Cutting Element Heat	Turning As Komveyor	Cutting Channel-U	Cutting plat	Bore thread bolt	Bore As Pengaduk	Grinding	Busang Motor	Busang pulley	Busang As Sprocket-pillow block	Busang As Spur gear-pillow block	Joining roller chain	Joining wire-roller chain	Joining Sprocket-As-Pully	Joining Spur gear-As-Sprocket	Joining kotak pengering	Joining pillow block-kerangka	Joining Motor-pulley	Joining pulley-v belt	Joining Element heat-kotak pengering
B1	Kotak penggoreng	0.062																							
B2	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	0.045																							
B3	As Komveyor	0.037																							
B4	As Spur Gear	0.012																							
B5	As Pengaduk Penggoreng	0.028																							
B6	Ruji Pengaduk	0.021																							
B7	Spur Gear	0.015																							
B8	Front sprocket	0.065																							
B9	Pillow Block UCF204	0.057																							
B10	Flat Washers A2 M10 for UCF 204	0.037																							
B11	Bolt Set Screws M10 x 50mm for UCF 204	0.040																							
B12	Hex Nuts A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	0.012																							
B13	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	0.049																							
B14	BORE 1 GROOVE PULLEY A2	0.039																							
B15	BORE 1 GROOVE PULLEY A3	0.057																							
B16	A640 - A24 Goodyear V Belt A Section	0.043																							
B17	A1050 - A30 Goodyear V Belt A Section	0.044																							
B18	TYC ROLLER CHAIN-type Q415H TYC 43	0.019																							
B19	Food Grade Stainless Steel Wire Mesh	0.053																							
B20	Heating Element Assembly	0.069																							
B21	Hex Nuts A2 M8 for Heating Element	0.010																							
B22	Bolt Set Screws A2 M8 for Heating Element	0.040																							
B23	Flat Washers A2 M8 for Heating Element	0.016																							
B24	Thermocouple Type-K - M6 Screw	0.032																							
B25	Motor DC Huge Torque Built-in gearbox	0.061																							
B26	Automes Digital Temperatur Control	0.036																							

Gambar 4. 40 Hubungan *Component Characteristics* dan *Process Requirements* Sistem Penggoreng

Berdasarkan gambar diatas didapatkan jumlah hubungan antara component characteristics dan process requirements dari sistem pengering adalah 75 hubungan, dimana untuk hubungan kuat berjumlah 58, hubungan sedang 13 dan hubungan lemah adalah 4. Untuk lebih jelasnya gambar diatas dapat dilihat pada LAMPIRAN D2 beserta alasan dari masing-masing hubungan.

Berikut ini merupakan matriks hubungan antara *customer requirements* dengan *technical requirements* dari sistem pengemas. Gambar 4.41 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada LAMPIRAN D3.

			Process Requirements														
			Machining								Joining						
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Keterangan Hubungan			Cutting Bolt	Cutting v-belt PVC	Turning Pulley	Turning As	Cutting Channel-U	Cutting plat	Bore thread bolt	Grinding	Joining As roller-Pully	Joining pneumatic-kerangka	Joining corong-kerangka	Joining pillow block-kerangka	Joining Motor-pulley	Joining pulley-v belt	Joining load cell-conveyor
Customer Importance																	
Kuat																	
Sedang																	
Lemah																	
Tidak ada hubungan																	
Component Characteristic	C1	Belt conveyor Pertama-PVC Putih Food grade	0.071	●				●			▲			●			
	C2	Electric Vibrator Motor Single-Phase	0.048		●				●						●		
	C3	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	0.052			●									●	●	
	C4	A203 - A8 Goodyear V Belt A Section	0.041													●	
	C5	Belt conveyor Kedua-PVC Putih Food grade	0.084	●				●			▲			●			●
	C6	Motor DC Mini Giant Torque Type A	0.042		●				●						●		
	C7	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	0.029			●					●				●	●	
	C8	A203 - A8 Goodyear V Belt A Section	0.017													●	
	C9	Roller conveyor	0.056	●	●						●			●			
	C10	Pillow Block RS Flanged Bearing Unit, UCF204	0.076						●					●			
	C11	Flat Washers A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	0.010						▲			▲		▲			
	C12	Bolt Set Screws A2 M10 x 50mm for UCF 204	0.064	●					●			●		●			
	C13	Hex Nuts A2 M10 for UCF 204	0.019						●			●		●			
	C14	Micro Load Cell (0-780g)-3132 0 - CZL616C	0.074					●	●								●
	C15	Corong Penampung	0.030					●		●		●	●				
	C16	Electric/Pneumatic Relay	0.024					●				●	●				
	C17	Sensor Warna TCS3200	0.023					●	●								
	C18	As roll plastik kemasan-Aluminium Rod	0.023			●								●			
	C19	Motor DC Geared Standart Type V-Built-in gearbox	0.075					●	●								
	C20	Mica Electric Film Heater for Oven Plate	0.031					●						▲			
	C21	Brush Cutter Knife	0.059					●						▲			
	C22	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	0.052				●		●	●		●	●	●	●	●	●

Gambar 4. 41 Hubungan *Component Characteristics* dan *Process Requirements* Sistem Pengemas

Berdasarkan gambar 4.41 diatas didapatkan jumlah hubungan antara component characteristics dan process requirements dari sistem pengering adalah 69 hubungan, dimana untuk hubungan kuat berjumlah 45, hubungan sedang 17 dan hubungan lemah adalah 7. Untuk alasan dari masing-masing hubungan dapat dilihat pada LAMPIRAN D3.

Berikut ini merupakan matriks hubungan antara *customer requirements* dengan *technical requirements* dari sistem kontrol.




			Process Requirements				
			1	2	3	4	
	Keterangan Hubungan		Customer Importance	Membuat koneksi MCB- power supply	Membuat koneksi PLC- Relay	Membuat koneksi kontrol	Membuat koneksi integrasi
	●	Kuat					
	⦿	Sedang					
	▲	Lemah					
		Tidak ada hubungan					
Component Characteristic	D1	PLC Omron CPM1A-40CDR-A-V1	0.517		●		●
	D2	Push Botton Lampu CR2542 Hanyoung	0.307			●	●
	D3	High efficiency high voltage power supply 24v	0.887	●	●		●
	D4	Relley MY2N LED Indicator Omron	0.376		●	●	●
	D5	Circuit Breaker / MCB Legrand (16A)	0.992	●			●
	D6	Circuit Breaker / MCB Legrand (10A)	1.140	●			●
	D7	Terminal Block 3 Pole	0.148		⦿		●
	D8	Kabel Eterna	0.224	●	●	●	●

Gambar 4. 42 Hubungan *Component Characteristics* dan *Process Requirements* (Sistem Kontrol)

Berdasarkan gambar diatas didapatkan jumlah hubungan antara component characteristics dan process requirements dari sistem pengering adalah 20 hubungan, dimana untuk hubungan kuat berjumlah 49 dan hubungan lemah adalah 1. Untuk alasan dari masing-masing hubungan dapat dilihat pada LAMPIRAN D4.

4.5. 3 Bobot Process Requirements

Bobot *process requirements* merupakan penilaian untuk setiap *component characteristics* yang dihitung berdasarkan tingkat hubungan antara *component characteristics* dan *process requirements* (*relationship matrix*). Berikut ini merupakan *process requirements* dari masing-masing sistem. Gambar 4.43 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada LAMPIRAN D1.

			Process Requirements																									
			Machining										Adding Part			Joining												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
Keterangan Hubungan	  	Kuat Sedang Lemah	Tidak ada hubungan	Customer Importance	Cutting Bolt	Cutting Roller Chain for wire mesh	Cutting Wire mesh belt	Turning Pulley	Cutting Element Heat	Turning As Konveyor	Cutting Channel-U	Cutting plat	Bore thread bolt	Grinding	Busing Motor	Busing As Spocket	Busing Pillow block	Joining roller chain	Joining wire-roller chain	Joining Sprocket-As-Pully	Joining konak pengering	Joining pillow block-kerangka	Joining Motor-pulley	Joining pulley-> belt	Joining Element heat-konak pengering			
Component Characteristic	A1	Pillowblock UCP 204	0.068										9				9					9						
	A2	Hex Nuts M12 for Pillow Block UCP 204	0.012																			3						
	A3	Bolt A2 M12 x 50mm for Pillow block UCP 204	0.023	3									9									9						
	A4	Large Flat A2 M12 for pillow block UCP 204	0.008																			1						
	A5	TYC ROLLER CHAIN-type Q415H TYC 43	0.023		9													9	9									
	A6	Food Grade Stainless Steel Wire Mesh Belt	0.067			9												3	9									
	A7	Motor DC Huge Torque Built-in gearbox	0.080												9								9					
	A8	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	0.056				9														9		9	9				
	A9	BORE 1 GROOVE PULLEY A2	0.046				9																3	9				
	A10	BORE 1 GROOVE PULLEY A7	0.066				9																3	9				
	A11	A640 - A24 Goodyear V Belt A Section	0.051																					9				
	A12	A1050 - A40 Goodyear V Belt A Section	0.051																					9				
	A13	Front sprocket JTF 1559-14 14T Chain 428	0.070														9			9								
	A14	Heating Element Assembly WB36X10182	0.052					9																	9			
	A15	Hex Nuts A2 M8 for Heating Element	0.016																			3			3			
	A16	Bolt A2 M8 x 50mm for Heating Element	0.018	3										9								9			9			
	A17	Large Flat A2 Washers M8 for Heating Element	0.005																			1			1			
	A18	As Konveyor Aluminum Round Rod-6061	0.035						9						3			9			9		9					
	A19	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	0.068								9			9	9			9				9						
	A20	Thermocouple Type-K - M6 Screw	0.044											1											9			
	A21	Kotak oven pengering	0.091									9	9	9							9				9			
	A22	Autonics Digital Temperatur Control	0.050											3														
Raw Score				0.12	0.21	0.60	1.52	0.47	0.32	0.61	0.82	2.61	1.54	0.72	0.63	0.93	0.41	0.81	1.45	1.04	1.79	1.56	2.43	1.90				
Weight				0.005	0.009	0.027	0.067	0.021	0.014	0.027	0.037	0.116	0.068	0.032	0.028	0.042	0.018	0.036	0.064	0.046	0.080	0.069	0.108	0.085				
% Weight				1%	0.9%	2.7%	6.7%	2.1%	1.4%	2.7%	3.7%	11.6%	6.8%	3.2%	2.8%	4.2%	1.8%	3.6%	6.4%	4.6%	8.0%	6.9%	10.8%	8.5%				
Importance Rank				21	20	16	7	17	19	15	11	1	6	13	14	10	18	12	8	9	4	5	2	3				

Gambar 4. 43 Matriks Nilai Hubungan Interaksi *Component Characteristic* Dan *Process Requirements* Sistem Pengering

Bobot *process requirements* merupakan suatu ukuran yang menunjukkan *process requirements* yang perlu mendapatkan perhatian atau prioritas dalam hubungannya pemenuhan kebutuhan pengguna. Tabel 4.32 berikut ini merupakan

ururan bobot prioritas yang perlu diperhatikan dalam pengembangan produk pada sistem pengering.

Tabel 4. 30 Nilai Bobot *Pocess Requirements* Sistem Pengering




No	Process Requirements	Bobot	Prioritas
1	Cutting Bolt	0.005	21
2	Cutting Roller Chain for wire mesh	0.009	20
3	Cutting Wire mesh belt	0.027	16
4	Turning Pulley	0.067	7
5	Cutting Element Heat	0.021	17
6	Turning As Konveyor	0.014	19
7	Cutting Channel-U	0.027	15
8	Cutting plat	0.037	11
9	Bore thread bolt	0.116	1
10	Grinding	0.068	6
11	Busing Motor	0.032	13
12	Busing As Spocket	0.028	14
13	Busing Pillow block	0.042	10
14	Joining roller chain	0.018	18
15	Joining wire-roller chain	0.036	12
16	Joining Sprocket-As-Pully	0.064	8
17	Joining kotak pengering	0.046	9
18	Joining pillow block-kerangka	0.080	4
19	Joining Motor-pulley	0.069	5
20	Joining pulley-v belt	0.108	2
21	Joining Element heat-kotak pengering	0.085	3

Pada tabel 4.30 diatas merupakan proses yang diperlukan dari masing-masing *part component* untuk sistem pengering. Pada tahap *process requirement* hanya komponen buat yang dilkuakan *manufacturing process* atau dengan kata lain komponen yang perlu diproses lebih lanjut dari komponen beli. Sedangkan untuk komponen beli seperti motor tidak dijelaskan prosesnya.

Berdasarkan hasil perhitungan matriks hubungan *component characteristic* dengan *process requirements* diperoleh prioritas utama untuk sistem pengering adalah proses bore threat hole. Proses ini merupakan proses melubangi kerangka untuk lubang bolt pillow block. Dimana pillow block pada sistem pengering memiliki pengaruh penting karena sebagai penumpu wiremesh belt dan sebagai poros dari As. Prioritas kedua ada joining pulley dengan v-belt, untuk proses joining pulley diperlukan process las untuk merekatkan pulley dengan As konveyor kemudian selanjutnya pemasangan V-belt. Pemasangan v-belt penting untuk diperhatikan karena letak pulley yang berada didalam kerangka. Prioritas ke

tiga adalah Joining Element heat-kotak pengering. Proses *joining* dari kotak pengering dengan element heat dilakukan dengan beberapa tahapan proses antara lain cutting plat, joining dengan element heating, joining plat (las) dan grinding.

Berikut ini merupakan *process requirements* dari sistem penggoreng. Gambar 4.44 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada LAMPIRAN D2

			Process Requirements																																																
			Machining										Adding Part			Joining																																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24																									
Keterangan Hubungan		Kuat	Customer Importance	Cutting Bolt	Cutting Roller Chain for wire mesh	Cutting Wire mesh belt	Turning Pulley	Cutting Element Heat	Turning As Conveyor	Cutting Channel-U	Cutting plat	Bore thread bolt	Bore As Pengaduk	Grinding	Basing Motor	Basing pulley	Basing As Sprocket pillow block	Basing As Spur gear-pillow block	Joining roller chain	Joining wire-roller chain	Joining Sprocket-As-Pully	Joining Spur gear-As-Sprocket	Joining kotak pengering	Joining pillow block-kerangka	Joining Motor-pulley	Joining pulley-> belt	Joining Element heat-kotak pengering																								
		Sedang																																																	
		Lemah																																																	
		Tidak ada hubungan																																																	
	B1	Kotak pengering	0.062																															9	9		9										9				9
	B2	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	0.045																															9		9		9								9	9				
	B3	As Conveyor	0.037																														9					3							9		9				
	B4	As Spur Gear	0.012																														9					3								9	9				
	B5	As Pengaduk Penggoreng	0.028																														9				9	3								9	9				
	B6	Ruji Pengaduk	0.021																																		9	3								9					
B7	Spur Gear	0.015															9				9																														
B8	Front sprocket	0.065															9			9	9																														
B9	Pillow Block UCF204	0.057									9						9	9					9																												
B10	Flat Washers A2 M10 for UCF 204	0.037																					1																												
B11	Bolt Set Screws M10 x 50mm for UCF 204	0.040	3								9												9																												
B12	Hex Nuts A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	0.012				9																	3																												
B13	BORE T GROOVE PULLEY A1	0.049				9									9					9			9	9																											
B14	BORE T GROOVE PULLEY A2	0.039				9																		3	9																										
B15	BORE T GROOVE PULLEY A3	0.057																						3	9																										
B16	A640 - A24 Goodyear V Belt A Section	0.043																							9																										
B17	A1050 - A40 Goodyear V Belt A Section	0.044																							9																										
B18	TYC ROLLER CHAIN-type Q415H TYC 43	0.019		9														9	9																																
B19	Food Grade Stainless Steel Wire Mesh	0.053			9													3	9																																
B20	Heating Element Assembly	0.069					9																			9																									
B21	Hex Nuts A2 M8 for Heating Element	0.010																				3				3																									
B22	Bolt Set Screws A2 M8 for Heating Element	0.040	3								9											9				9																									
B23	Flat Washers A2 M8 for Heating Element	0.016																					1			1																									
B24	Thermocouple Type-K - M6 Screw	0.032								1																9																									
B25	Motor DC Huge Torque Built-in gearbox	0.061									9		9											9																											
B26	Autonics Digital Temperatur Control	0.036									3																																								
Raw Score			0.24	0.17	0.48	1.30	0.63	0.69	0.41	0.55	2.89	0.44	1.25	0.55	0.44	1.10	0.65	0.33	0.65	1.35	1.67	0.96	2.05	1.27	2.09	1.88																									
Weight			0.010	0.007	0.020	0.054	0.026	0.029	0.017	0.023	0.120	0.018	0.052	0.023	0.018	0.046	0.027	0.014	0.027	0.056	0.070	0.040	0.085	0.053	0.087	0.078																									
% Weight			1.0%	0.7%	2.0%	5.4%	2.6%	2.9%	1.7%	2.3%	12.0%	1.8%	5.2%	2.3%	1.8%	4.6%	2.7%	1.4%	2.7%	5.6%	7.0%	4.0%	8.5%	5.3%	8.7%	7.8%																									
Importance Rank			23	24	18	7	15	12	21	16	1	19	9	17	20	10	13	22	14	6	5	11	3	8	2	4																									

Gambar 4. 44 Matriks Nilai Hubungan Interaksi *Component Characteristic* Dan *Process Requirements* Sistem Penggoreng

Bobot *process requirements* merupakan suatu ukuran yang menunjukkan *process requirements* yang perlu mendapatkan perhatian atau prioritas dalam hubungannya pemenuhan kebutuhan pengguna. Tabel 4.31 berikut ini merupakan

ururan bobot prioritas yang perlu diperhatikan dalam pengembangan produk pada sistem penggoreng.

Tabel 4. 31 Nilai Bobot *Pocess Requirements* Sistem Penggoreng




No	Process Requirements	Bobot	Prioritas
1	Cutting Bolt	0.241	23
2	Cutting Roller Chain for wire mesh	0.172	24
3	Cutting Wire mesh belt	0.476	18
4	Turning Pulley	1.299	7
5	Cutting Element Heat	0.625	15
6	Turning As	0.694	12
7	Cutting Channel-U	0.407	21
8	Cutting plat	0.554	16
9	Bore thread bolt	2.888	1
10	Bore As Pengaduk	0.441	19
11	Grinding	1.254	9
12	Busing Motor	0.546	17
13	Busing pulley	0.437	20
14	Busing As Spocket-pillow block	1.100	10
15	Busing As Spur gear-pillow block	0.649	13
16	Joining roller chain	0.331	22
17	Joining wire-roller chain	0.648	14
18	Joining Sprocket-As-Pully	1.349	6
19	Joining Spur gear-As-Sprocket	1.675	5
20	Joining kotak pengering	0.965	11
21	Joining pillow block-kerangka	2.050	3
22	Joining Motor-pulley	1.27	8
23	Joining pulley-v belt	2.09	2
24	Joining Element heat-kotak pengering	1.88	4

Berdasarkan hasil perhitungan matriks hubungan *component characteristic* dengan *process requirements* diperoleh prioritas utama untuk sistem penggoreng adalah proses *bore threat hole*. Proses ini merupakan proses melubangi kerangka untuk lubang bolt pillow block. Dimana pillow block pada sistem pengering memiliki pengaruh penting karena sebagai penumpu wiremesh belt conveyor dan sebagai poros dari As pengaduk, As Konveyor dan As spur gear.

Prioritas kedua ada joining pulley dengan v-belt, untuk proses joining pulley diperlukan process las untuk merekatkan pulley dengan As konveyor kemudian selanjutnya pemasangan V-belt. Pemasangan v-belt penting untuk diperhatikan karena letak pulley yang berada didalam kerangka.

Pioritas ketiga adalah Joining pillow block-kerangka. Proses *joining* dari pillow block dengan kerangka dipengaruhi oleh proses bore threat bolt pada

kerangka. Karena pillow block merupakan penumpu dari masing-masing As yang terdapat pada sistem penggoreng. Pada sistem penggoreng akan memerlukan pillow block dalam jumlah yang cukup banyak karena terdapat 3 jenis As (As pengaduk, As konveyor dan As spur gear). Berikut ini merupakan *process requirements* dari sistem pengemas. Gambar 4.45 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada LAMPIRAN D3.

			Process Requirements														
			Machining								Joining						
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Keterangan Hubungan		Customer Importance	Cutting Bolt	Cutting v-belt PVC	Turning Pulley	Turning As	Cutting Channel-U	Cutting plat	Bore thread bolt	Grinding	Joining As roller-Pully	Joining pneumatic-kerangak	Joining corong-kerangak	Joining pillow block-kerangka	Joining Motor-pulley	Joining pulley-v belt	Joining load cell-conveyor
	Kuat																
	Sedang																
	Lemah																
	Tidak ada hubungan																
Component Characteristic	C1	Belt conveyor Pertama-PVC Putih Food grade	0.071	9				3			1			3			
	C2	Electric Vibrator Motor Single-Phase	0.048		3				9						9		
	C3	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	0.052		9										9	9	
	C4	A203 - A8 Goodyear V Belt A Section	0.041													9	
	C5	Belt conveyor Kedua-PVC Putih Food grade	0.084	9				3			1			3			3
	C6	Motor DC Mini Giant Torque Type A	0.042		3				9						9		
	C7	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	0.029		9						9				9	9	
	C8	A203 - A8 Goodyear V Belt A Section	0.017													9	
	C9	Roller conveyor	0.056	9	9						9			3			
	C10	Pillow Block RS Flanged Bearing Unit, UCF204	0.076						9					9			
	C11	Flat Washers A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	0.010						1			1		1			
	C12	Bolt Set Screws A2 M10 x 50mm for UCF 204	0.064	9					9		9		3				
	C13	Hex Nuts A2 M10 for UCF 204	0.019						3		3		9				
	C14	Micro Load Cell (0-780g)-3132 0 - CZL616C	0.074					9	9								9
	C15	Corong Penampung	0.030					9		9		9	9				
	C16	Electric/Pneumatic Relay	0.024					9			9	3					
	C17	Sensor Warna TCS3200	0.023					9	3								
	C18	As roll plastik kemasan-Aluminium Rod	0.023			9								3			
	C19	Motor DC Geared Standart Type V-Built-in gearbox	0.075					9	9								
	C20	Mica Electric Film Heater for Oven Plate	0.031					3						1			
	C21	Brush Cutter Knife	0.059					3						1			
	C22	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	0.052				9		9	9		9	9	9	9	9	3
Raw Score			0.58	1.89	1.50	0.21	0.46	2.77	4.02	0.73	0.92	1.59	0.81	2.31	2.00	1.72	1.07
Weight			0.026	0.084	0.066	0.009	0.021	0.123	0.178	0.033	0.041	0.070	0.036	0.102	0.089	0.076	0.048
% Weight			2.6%	8.4%	6.6%	0.9%	2.1%	12.3%	17.8%	3.3%	4.1%	7.0%	3.6%	10.2%	8.9%	7.6%	4.8%
Importance Rank			13	5	8	15	14	2	21	12	10	7	11	3	4	6	9

Gambar 4. 45 Matriks Nilai Hubungan Interaksi *Component Characteristic* Dan *Process Requirements* Sistem Pengemas

Bobot *process requiremnts* merupakan suatu ukuran yang menunjukkan *process requiremnts* yang perlu mendapatkan perhatian atau prioritas dalam hubungannya pemenuhan kebutuhan pengguna. Tabel 4.32 berikut ini merupakan ururan bobot prioritas yang perlu diperhatikan dalam pengembangan produk pada sistem kontrol.

Tabel 4. 32 Nilai Bobot *Pocess Requirements* Sistem Pengemas

No	Process Requirements	Bobot	Prioritas
1	Cutting Bolt	0.580	13
2	Cutting v-belt PVC	1.894	5
3	Turning Pulley	1.502	8
4	Turning As	0.209	15
5	Cutting Channel-U	0.465	14
6	Cutting plat	2.772	2
7	Bore thread bolt	4.019	1
8	Grinding	0.735	12
9	Joining As roller-Pully	0.915	10
10	Joining pneumatic-kerangak	1.592	7
11	Joining corong-kerangak	0.805	11
12	Joining pillow block-kerangka	2.311	3
13	Joining Motor-pulley	2.005	4
14	Joining pulley-v belt	1.723	6
15	Joining load cell-conveyor	1.074	9

Berdasarkan tabel 4.32 diperoleh prioritas pertama dari proses pengemasan yaitu proses *bore threat hole*. Proses ini merupakan proses melubangi kerangka untuk lubang bolt pillow block. Dimana pillow block pada sistem pengemas memiliki pengaruh penting karena sebagai penumpu kedua belt konveyor, As penggulung plastic dan As laminasi.

Prioritas kedua adalah cutting plat untuk body luar belt konveyor supaya kerupuk yang berada pada konveyor pengemas tidak jatuh dan pemotongan plat untuk alas sensor berat, *gate* pada corong dan alas pneumatic.

Prioritas ketiga adalah Joining pillow block-kerangka. Proses *joining* dari *pillow block* dengan kerangka dipengaruhi oleh proses *bore threat bolt* pada kerangka. Karena pillow block merupakan penumpu dari masing-masing As konveyor, As penggulung plastic dan As laminasi

Berikut ini merupakan *process requirements* dari sistem kontrol.

			Process Requirements				
			1	2	3	4	
	Keterangan Hubungan		Customer Importance	Membuat koneksi MCB- power supply	Membuat koneksi PLC- Relay	Membuat koneksi kontrol	Membuat koneksi integrasi
	●	Kuat					
	⦿	Sedang					
	▲	Lemah					
		Tidak ada hubungan					
Component Characteristic	D1	PLC Omron CPM1A-40CDR-A-V1	0.517		9		9
	D2	Push Botton Lampu CR2542 Hanyoung	0.307			9	9
	D3	High efficiency high voltage power supply 24v	0.887	9	9		9
	D4	Relley MY2N LED Indicator Omron	0.376		9	9	9
	D5	Circuit Breaker / MCB Legrand (16A)	0.992	9			9
	D6	Circuit Breaker / MCB Legrand (10A)	1.140	9			9
	D7	Terminal Block 3 Pole	0.148		3		9
	D8	Kabel Eterna	0.224	9	9	9	9
Raw Score			21.20	2.46	2.022	2.53	
Weight			0.440	0.051	0.042	0.467	
% Weight			44.0%	5.1%	4.2%	46.7%	
Importance Rank			2	3	4	1	

Gambar 4. 46 Matriks Nilai Hubungan Interaksi *Component Characteristic* Dan *Process Requirements* (Sistem Kontrol)

Bobot *process requiremnts* merupakan suatu ukuran yang menunjukkan *process requiremnts* yang perlu mendapatkan perhatian atau prioritas dalam hubungannya pemenuhan kebutuhan pengguna. Tabel 4.33 berikut ini merupakan ururan bobot prioritas yang perlu diperhatikan dalam pengembangan produk pada sistem kontrol.

Tabel 4. 33 Nilai Bobot *Component Characteristics* Sistem Kontrol

No	Process Requirements	Bobot	Prioritas
1	Membuat koneksi MCB-power supply	21.196	2
2	Membuat koneksi PLC-Relay	2.459	3
3	Membuat koneksi kontrol	2.016	4
4	Membuat koneksi integrasi	22.527	1

Pada tabel 4.33 prioritas pertama adalah pada proses membuat koneksi integrasi. Koneksi integrasi pada proses ini merupakan sinkronisasi dari seluruh komponen untuk mengontrol ketiga fungsi Smart Cracker (pengering, penggoreng dan pengemas). Prioritas kedua adalah membuat koneksi antara MCB breaker dengan power supply. Breaker berfungsi sebagai pemutus tegangan yang berlebihan kemudian tegangan yang mengalir dikontrol oleh power supply untuk disupply ke komponen. Ketiga adalah prioritas dari membuat koneksi PLC-Relay. Proses ini merupakan pembuatan modul program pada PLC kemudian diterjemahkan ke relay sebagai pengontrol part komponen seperti sensor, pneumatic dan motor.

4.5. 4 Pengembangan Process Requirements

Process requirements merupakan realisasi dari *component characteristic* menjadi menjadi proses manufaktur yang dibutuhkan (*manufacturing requirements*). *Process requirements* merupakan bentuk penterjemahan dari *component characteristic*. Terjemahan dari *component characteristic* akan didetailkan menjadi *process parameter value* yang lebih detail sesuai dengan desain produk yang dirancang. Berikut ini merupakan *process parameter value* masing masing sistem.

Tabel 4. 34 Pengembangan *Process Requirements* Sistem Pengering

No	Part Characteristic	Buat/Buat	Process Requirements	
			Detail	Process Parameter Value
A1	Pillowblock UCP 204	Beli	Bore thread bolt	rata-rata diameter M12: 12 mm rata-rata diameter M8: 8 mm Toleransi max ± 1 mm
			Busing Pillow block	rata thickness 0.25 mm rata-rata diameter 20 mm Toleransi max ± 0.0025 mm

Tabel 4. 34 Pengembangan *Process Requirements* Sistem Pengering (Lanjutan)

No	Part Characteristic	Buat/ Buat	Process Requirements	
			Detail	Process Parameter Value
A2	Hex Nuts A2 Stainless Steel M12 for Pillow Block UCP 204	Beli	Joining pillow block- kerangka	rata-rata diameter bore bolt 12 mm Toleransi max ± 1 mm
			Joining pillow block- kerangka	rata-rata diameter nut 12 mm Toleransi max ± 1 mm
A3	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M12 x 50mm for Pillow block UCP 204	Beli dan Buat	Cutting Bolt	rata-rata bolt P30 mm Toleransi max ± 1 mm
			Bore thread bolt	rata-rata diameter M12: 12 mm Toleransi max ± 1 mm
			Joining pillow block- kerangka	rata-rata diameter bore bolt 12 mm Toleransi max ± 1 mm
A4	Large Flat A2 Washers M12 for pillow block UCP 204	Beli dan Buat	Joining pillow block- kerangka	rata-rata diameter flat 12 mm Toleransi max ± 1 mm
A4	TYC ROLLER CHAIN- MOTORCYCLE CHAINS type Q415H TYC 43 Links Chain 428H	Beli dan Buat	Cutting Roller Chain for wire mesh	rata-rata P2400 mm toleransi max (pitch) $\pm 12.7 \times 7.95$ mm
			Joining roller chain	rata-rata P2400 mm toleransi max (pitch) $\pm 12.7 \times 7.95$ mm
			Joining wire- roller chain	rata-rata P2400xL400 mm toleransi max $\pm 24 \times L4$ mm
A6	Food Grade Stainless Steel Wire Mesh Belt AUDUBON BALANCE WEAVE CONVEYOR BELTS SERIES 24	Beli dan Buat	Cutting Wire mesh belt	rata-rata P2400xL400 mm toleransi max $\pm 24 \times L4$ mm
			Joining wiremesh	rata-rata P2400 mm toleransi max (pitch) $\pm 12.7 \times 7.95$ mm
			Joining wire- roller chain	rata-rata P2400xL400 mm toleransi max $\pm 24 \times L4$ mm
				rata-rata 2400 mm toleransi max (pitch) $\pm 12.7 \times 7.95$ mm
A7	Motor DC Huge Torque Built-in gearbox	Beli	Busing Motor	rata-rata thickness 4.75 mm rata-rata diameter luar 19.5 mm Toleransi max ± 0.0475 mm
			Joining Motor-pulley	rata-rata thickness 4.75 mm rata-rata diameter dalam pulley 19.5 mm Toleransi max ± 0.0475 mm
A8	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	Beli dan Buat	Turning Pulley	rata-rata diameter bore 19.5 mm toleransi max ± 0.195 mm
			Joining Sprocket-As- Pully	Rata-rata diameter As 19.5 mm toleransi max ± 0.195 mm rata-rata thickness sprocket 0.75 mm rata-rata diameter dalam sprocket 19.5 mm Toleransi max ± 0.0075 mm
			Joining Motor-pulley	rata thickness busing pulley 4.75 mm rata-rata diameter dalam pulley 19.5 mm Toleransi max ± 0.0475 mm
			Joining pulley-v belt	Top width V-Belt 13 mm height 8 mm angle 40° rata-rata V-Belt P640 dan P1050 mm

Tabel 4. 34 Pengembangan *Process Requirements* Sistem Pengering (Lanjutan)

No	Part Characteristic	Buat/ Buat	Process Requirements	
			Detail	Process Parameter Value
A9	BORE 1 GROOVE PULLEY A2	Beli dan Buat	Turning Pulley	rata-rata diameter bore 19.5 mm toleransi max ± 0.195 mm
			Joining Motor-pulley	rata-rata thickness busing motor 4.75 mm rata-rata diameter 19.5 mm Toleransi max ± 0.0475 mm
			Joining pulley-v belt	Top width V-belt 13 mm height 8 mm angle 40° rata-rata V-belt P640 dan P1050 mm
A10	BORE 1 GROOVE PULLEY A7	Beli dan Buat	Turning Pulley	rata-rata diameter bore pulley 19.5 mm toleransi max ± 0.195 mm
			Joining Motor-pulley	rata-rata thickness busing moto 4.75 mm rata-rata diameter 19.5 mm Toleransi max ± 0.0475 mm
			Joining pulley-v belt	Top width V-belt 13 mm height 8 mm angle 40° rata-rata V-belt P640 dan P1050 mm
A11	A640 - A24 Goodyear V Belt A Section	Beli	Joining pulley-v belt	Top width V-belt 13 mm height 8 mm angle 40° rata-rata V-belt P640 dan P1050 mm
A12	A1050 - A40 Goodyear V Belt A Section	Beli	Joining pulley-v belt	Top width 13 mm height 8 mm angle 40° rata-rata P640 dan P1050 mm
A13	Front sprocket JTF 1559-14 14T Chain 428	Beli dan Buat	Busing As Spocket	rata-rata thickness As 0.75 mm rata-rata diameter As 19.5 mm Toleransi max ± 0.0075 mm
			Joining Sprocket-As- Pully	Rata-rata diameter As 19.5 mm toleransi max ± 0.195 mm rata-rata thickness sprocket 0.75 mm rata-rata diameter 19.5 mm Toleransi max ± 0.0075 mm
A14	Heating Element Assembly WB36X10182	Beli dan Buat	Cutting Element Heat	rata-rata P 5 m toleransi ± 50 mm
			Joining Element heat- kotak pengering	rata-rata diameter bore bolt 8 mm Toleransi max ± 1 mm
A15	Hex Nuts A2 Stainless Steel M8 for Heating Element	Beli	Joining kotak pengering	rata-rata P2440 L1220 t2 mm Toleransi max ± 1 mm
			Joining Element heat- kotak pengering	rata-rata diameter bore 8 mm Toleransi max ± 1 mm
A16	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M8 x 50mm for Heating Element	Beli dan Buat	Cutting Bolt	rata-rata P30 mm Toleransi max ± 1 mm
			Joining kotak pengering	rata-rata P2440 L1220 t2 mm Toleransi max ± 1 mm
			Joining Element heat- kotak pengering	rata-rata diameter bore bolt 8 mm Toleransi max ± 1 mm

Tabel 4. 34 Pengembangan *Process Requirements* Sistem Pengering (Lanjutan)

No	Part Characteristic	Buat/Buat	Process Requirements	
			Detail	Process Parameter Value
A17	Flat Washers A2 Stainless Steel M8 for Heating Element	Beli	Joining kotak pengering	rata-rata P2440 L1220 t2 mm Toleransi max ± 1 mm
			Joining Element heat-kotak pengering	rata-rata diameter bore flat 8 mm Toleransi max ± 1 mm
A18	As Konveyor Aluminum Round Rod-6061	Beli dan Buat	Turning As Konveyor	Rata-rata diameter As 19.5 mm toleransi max ± 0.195 mm
			Grinding	Toleransi max ± 1 mm
			Busing Pillow block	rata-rata thickness As 0.25 mm rata-rata diameter pillow block 20 mm Toleransi max ± 0.0025 mm
			Joining Sprocket-As-Pully	Rata-rata diameter As 19.5 mm toleransi max ± 0.195 mm rata-rata thickness sprocket 0.75 mm rata-rata diameter As 19.5 mm Toleransi thickness sprocket max ± 0.0075 mm
			Joining pillow block-kerangka	rata-rata diameter bore bolt 12 mm Toleransi max ± 1 mm
A19	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	Beli dan Buat	Cutting Channel-U	(PxLxT) 1200x524x900 mm Toleransi max ± 1 mm
			Bore thread bolt	rata-rata diameter bolt M12: 12 mm Toleransi max ± 1 mm
			Grinding	Toleransi max ± 1 mm
			Joining pillow block-kerangka	rata-rata diameter bore bolt 12 mm Toleransi max ± 1 mm
A20	Thermocouple Type-K - M6 Screw	Beli	Bore thread bolt	rata-rata diameter bore bolt M12: 12 mm rata-rata diameter bore bolt M8: 8 mm Toleransi max ± 1 mm
			Joining Element heat-kotak pengering	rata-rata diameter bore bolt 8 mm Toleransi max ± 1 mm
A21	Kotak oven pengering	Beli dan Buat	Cutting plat	\pm P824 L408 T190 t4 mm Toleransi max ± 1 mm
			Bore thread bolt	rata-rata diameter bore bolt M8: 8 mm Toleransi max ± 1 mm
			Grinding	Toleransi max ± 1 mm
			Joining kotak pengering	rata-rata P2440 L1220 t2 mm Toleransi max ± 1 mm
			Joining Element heat-kotak pengering	rata-rata diameter bore botl 8 mm Toleransi max ± 1 mm
A22	Autonics Digital Temperatur Control	Beli	Bore thread bolt	rata-rata diameter bore bolt M8: 8 mm Toleransi max ± 1 mm

Tabel 4. 35 Pengembangan *Process Requirements* Sistem Penggoreng

No	Part Characteristic	Buat/ Beli	Process Requirements	
			Detail	Process Parameter Value
B1	Kotak penggoreng	Beli dan Buat	Cutting plat	(PxLxT) 1000x500x400 mm toleransi max ± 1 mm
			Bore thread bolt	rata-rata diameter bore bolt M8: 8 mm toleransi max ± 1 mm
			Grinding	toleransi max ± 1 mm
			Joining kotak pengering	rata-rata P2440 L1220 t2 mm toleransi max ± 1 mm
			Joining Element heat-kotak pengering	rata-rata diameter bore bolt 8 mm toleransi max ± 1 mm
B2	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	Beli dan Buat	Cutting Channel-U	toleransi max ± 1 mm
			Bore thread bolt	rata-rata diameter bore bolt M10: 10 mm
			Grinding	toleransi max ± 1 mm
			Joining Spur gear-As-Sprocket	rata-rata thickness sprocket 1 mm rata-rata diameter pillow block 20 mm Toleransi max ± 0.01 mm rata-rata thickness spur gear 2.5 mm rata-rata diameter 20 mm Toleransi max ± 0.025 mm
			Joining pillow block-kerangka	rata-rata diameter bore bolt 10 mm toleransi max ± 1 mm
B3	As Konveyor Aluminum Round Rod-6061	Beli dan Buat	Turning As	rata-rata P696x D19.5 mm toleransi max ± 6.96 mm
			Grinding	toleransi max ± 1 mm
			Joining Spur gear-As-Sprocket	rata-rata diameter luar As 19.5 mm rata-rata thickness sprocket 0.75 mm Toleransi max ± 0.075 mm rata-rata thickness spur gear 2.25 mm Toleransi max ± 0.025 mm
			Joining pillow block-kerangka	rata-rata diameter bore bolt 10 mm toleransi max ± 1 mm
B4	As Spur Gear Aluminum Round Rod-6061	Beli dan Buat	Turning As	rata-rata P696x D19.5 mm toleransi max ± 6.96 mm
			Grinding	toleransi max ± 1 mm
			Joining Spur gear-As-Sprocket	rata-rata diameter luar As 19.5 mm rata-rata thickness sprocket 0.75 mm Toleransi max ± 0.075 mm rata-rata thickness spur gear 2.25 mm Toleransi max ± 0.025 mm
			Joining pillow block-kerangka	rata-rata diameter bore bolt 10 mm toleransi max ± 1 mm
B5	As Pengaduk Penggoreng Aluminum Round Rod-6061	Beli dan Buat	Turning As	rata-rata P696x D19.5 mm toleransi max ± 6.96 mm
			Bore As Pengaduk	rata-rata diameter bore 2 mm rata-rata sudut 20 derajat rata-rata jarak ruji 20 mm toleransi max ± 1 mm
			Grinding	toleransi max ± 1 mm

Tabel 4. 35 Pengembangan *Process Requirements* Sistem Penggoreng (Lanjutan)

No	Part Characteristic	Buat/Beli	Process Requirements	
			Detail	Process Parameter Value
B6	Ruji Pengaduk-FA147905 Stainless Steel - AISI 304L Rod, Size: 1000 mm-Diameter:2mm	Beli dan Buat	Joining Spur gear-As-Sprocket	toleransi jarak joining spur gear-sprocket max ± 1 mm
			Joining pillow block-kerangka	rata-rata diameter bore bolt 10 mm toleransi max ± 1 mm
			Bore As Pengaduk	rata-rata diameter bore 2 mm rata-rat sudut 40 derajat rata-rata jarak 20mm toleransi max ± 1 mm
			Grinding	toleransi max ± 1 mm
			Joining Spur gear-As-Sprocket	toleransi jarak joining spur gear-Sprocket max ± 1 mm
B7	Spur Gear Number of Teeth: 40 KSS2-40	Beli dan Buat	Busing As Spur gear-pillow block	rata-rata diameter luar As 19.5 mm rata-rata busing thickness As 0.25 mm Toleransi max ± 0.025 mm rata-rata diameter pulley 19.5 mm Toleransi max pulley ± 0.195 mm rata-rata thickness spur gear 2.25 mm Toleransi max ± 0.0225 mm
			Joining Spur gear-As-Sprocket	toleransi jarak joining spur gear-Sprocket max ± 1 mm
B8	Front sprocket JTF 1559-14 14T Chain 428	Beli dan Buat	Busing As Spocket-pillow block	rata-rata diameter luar As 19.5 mm rata-rata busing thickness As 0.25 mm Toleransi max ± 0.025 mm rata-rata diameter pulley 19.5 mm Toleransi max pulley ± 0.195 mm rata-rata thickness sprocket 0.75 mm Toleransi max ± 0.075 mm
			Joining Sprocket-As-Pully	toleransi jarak joining Sprocket-pulley max ± 1 mm
			Joining Spur gear-As-Sprocket	toleransi jarak joining spur gear-Sprocket max ± 1 mm
B9	Pillow Block RS Flanged Bearing Unit, UCF204	Beli dan Buat	Bore thread bolt	rata-rata diameter bore bolt M10: 10 mm toleransi max ± 1 mm
			Busing As Spocket-pillow block	diameter dalam pillow block 20 mm rata-rata diameter luar As 19.5 mm rata-rata busing thickness As 0.25 mm Toleransi max pulley ± 0.195 mm rata-rata thickness sprocket 0.75 mm Toleransi max ± 0.075 mm
			Busing As Spur gear-pillow block	diameter dalam pillow block 20 mm rata-rata diameter luar As 19.5 mm rata-rata busing thickness As 0.25 mm Toleransi max ± 0.025 mm rata-rata thickness spur gear 2.25 mm Toleransi max ± 0.0225 mm
			Joining pillow block-kerangka	toleransi jarak joining pillow block-kerangka max ± 1 mm

Tabel 4. 35 Pengembangan *Process Requirements* Sistem Penggoreng (Lanjutan)

No	Part Characteristic	Buat/ Beli	Process Requirements	
			Detail	Process Parameter Value
B10	Flat Washers A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	Beli	Joining pillow block- kerangka	toleransi jarak joining pillow block- kerangka max ± 1 mm
B11	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M10 x 50mm for UCF 204	Beli dan Buat	Cutting Bolt	rata-rata 30 mm toleransi max ± 1 mm
			Bore thread bolt	rata-rata diameter bore bolt M10: 10 mm rata-rata diameter bore bolt M8: 8 mm toleransi max ± 1 mm
			Joining pillow block- kerangka	rata-rata diameter bore bolt 10 mm toleransi max ± 1 mm
B12	Hex Nuts A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	Beli	Joining pillow block- kerangka	rata-rata diameter bore bolt 10 mm toleransi max ± 1 mm
B13	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	Beli dan Buat	Turning Pulley	rata-rata diameter dalam plley 19.5 mm toleransi max ± 0.195 mm
			Busing pulley	rata-rata diameter pulley 19.5 mm Toleransi max pulley ± 0.195 mm
			Joining Sprocket-As- Pulley	toleransi jarak joining Sprocket-pulley max ± 1 mm
			Joining Motor-pulley	rata-rata thickness busing pulley 5 mm rata-rata diameter As motor 10 mm Toleransi max ± 0.05 mm
			Joining pulley-v belt	Top width V-belt 13 mm height 8 mm angle 40° rata-rata V-belt P640 dan P1050 mm
B14	BORE 1 GROOVE PULLEY A2	Beli dan Buat	Turning Pulley	rata-rata diameter bore 19.5 mm toleransi max ± 0.195 mm
			Joining Motor-pulley	rata-rata thickness busing pulley 5 mm rata-rata diameter As motor 10 mm Toleransi max ± 0.05 mm
			Joining pulley-v belt	Top width V-belt 13 mm height 8 mm angle 40° rata-rata V-belt P640 dan P1050 mm
B15	BORE 1 GROOVE PULLEY A3	Beli dan Buat	Turning Pulley	rata-rata diameter dalam plley 19.5 mm toleransi max ± 0.195 mm
			Joining Motor-pulley	rata-rata thickness busing pulley 5 mm rata-rata diameter As motor 10 mm Toleransi max ± 0.05 mm
			Joining pulley-v belt	Top width V-belt 13 mm height 8 mm angle 40° rata-rata V-belt P640 dan P1050 mm
B16	A640 - A24 Goodyear V Belt A Section	Beli	Joining pulley-v belt	Top width V-belt 13 mm height 8 mm angle 40° rata-rata V-belt P640 dan P1050 mm
B17	A1050 - A40 Goodyear V Belt A Section	Beli	Joining pulley-v belt	Top width V-belt 13 mm height 8 mm angle 40° rata-rata V-belt P640 dan P1050 mm

Tabel 4. 35 Pengembangan *Process Requirements* Sistem Penggoreng (Lanjutan)

No	Part Characteristic	Buat/Beli	Process Requirements	
			Detail	Process Parameter Value
B18	TYC ROLLER CHAIN-MOTORCYCLE CHAINS type Q415H TYC 43 Links Chain 428H	Beli dan Buat	Cutting Roller Chain for wire mesh	rata-rata roller chain P 2600 mm toleransi max (pitch) $\pm 12.7 \times 7.95$ mm
			Joining roller chain	rata-rata roller chain P2600 mm toleransi max (pitch) $\pm 12.7 \times 7.95$ mm
			Joining wire-roller chain	rata-rata P2600xL400 mm toleransi max $\pm P24 \times L4$ mm rata-rata roller chain P2600 mm toleransi max (pitch) $\pm 12.7 \times 7.95$ mm
B19	Food Grade Stainless Steel Wire Mesh Belt AUDUBON BALANCE WEAVE CONVEYOR BELTS SERIES 24	Beli dan Buat	Cutting Wire mesh belt	rata-rata P2600xL400 mm toleransi max $\pm P24 \times L4$ mm
			Joining roller chain	rata-rata roller chain P2600 mm toleransi max (pitch) $\pm 12.7 \times 7.95$ mm
			Joining wire-roller chain	rata-rata P2600xL400 mm toleransi max $\pm P24 \times L4$ mm rata-rata roller chain P2600 mm toleransi max (pitch) $\pm 12.7 \times 7.95$ mm
B20	Heating Element Assembly WB36X10182	Beli dan Buat	Cutting Element Heat	rata-rata P 5 m toleransi max ± 50 mm
			Joining Element heat-kotak pengering	rata-rata diameter bore bolt 8 mm toleransi max ± 1 mm
B21	Hex Nuts A2 Stainless Steel M8 for Heating Element	Beli	Joining kotak pengering	rata-rata P2440 L1220 t2 mm toleransi max ± 1 mm
			Joining Element heat-kotak pengering	rata-rata diameter bore bolt 8 mm toleransi max ± 1 mm
B22	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M8 x 50mm for Heating Element	Beli dan Buat	Cutting Bolt	rata-rata 30 mm toleransi max ± 1 mm
			Bore thread bolt	rata-rata diameter bore bolt M10: 10 mm rata-rata diameter bore bolt M8: 8 mm toleransi max ± 1 mm
			Joining kotak penggoreng	rata-rata P2440 L1220 t2 mm toleransi max ± 1 mm
			Joining Element heat-kotak pengering	rata-rata diameter bore 8 mm toleransi max ± 1 mm
B23	Flat Washers A2 Stainless Steel M8 for Heating Element	Beli	Joining kotak pengering	rata-rata P2440 L1220 t2 mm toleransi max ± 1 mm
			Joining Element heat-kotak pengering	rata-rata diameter bore 8 mm toleransi max ± 1 mm

Tabel 4. 35 Pengembangan *Process Requirements* Sistem Penggoreng (Lanjutan)

No	Part Characteristict	Buat/ Beli	Process Requirements	
			Detail	Process Parameter Value
B24	Thermocouple Type-K - M6 Screw	Beli	Bore thread bolt	rata-rata diameter bore bolt M10: 10 mm rata-rata diameter bore bolt M8: 8 mm toleransi max ± 1 mm
			Joining Element heat-kotak penering	rata-rata diameter bore 8 mm toleransi max ± 1 mm
B25	Motor DC Huge Torque Built-in gearbox	Beli	Bore thread bolt	rata-rata diameter bore bolt M10: 10 mm rata-rata diameter bore bolt M8: 8 mm toleransi max ± 1 mm
			Busing Motor	rata-rata thickness 5 mm rata-rata diameteras motor 10 mm Toleransi max ± 0.05 mm
			Joining Motor-pulley	rata-rata thickness 5 mm rata-rata diameter as motor 10 mm Toleransi max ± 0.05 mm
B26	Autonics Digital Temperatur Control	Beli	Bore thread bolt	rata-rata diameter bore bolt M10: 10 mm rata-rata diameter bore bolt M8: 8 mm toleransi max ± 1 mm

Tabel 4. 36 Pengembangan *Process Requirements* Sistem Pengemas

No	Part Characteristict	Buat/ Beli	Process Requirements	
			Detail	Process Parameter Value
C1	Belt conveyor Pertama- PVC Putih Food grade	Beli	Cutting v-belt PVC	rata-rata P1000xL500 ml toleransi P10xL5 mm
			Cutting plat	rata-rata plat conveyor P500xL150 ml toleransi P5xL1.5 ml
			Joining As roller-Pulley	rata-rata diameter As roller 10 mm Busing thickness pulley 4.75 mm Toleransi max ± 0.0475 mm
			Joining pillow block-kerangka	Toleransi ± 1 mm Diameter bolt 10 mm
C2	Industrial Oscillating Electric Vibrator Motor Single-Phase	Beli	Turning Pulley	rata-rata diameter pulley 19.5 ml toleransi 0.195 mm
			Bore thread bolt	rata-rata diameter bolt 10 mm toleransi max ± 1 ml
			Joining Motor-pulley	rata-rata diameter As motor 10 mm Busing thickness pulley 4.75 mm Toleransi max ± 0.0475 mm
C3	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	Beli dan Buat	Turning Pulley	rata-rata diameter 10 ml toleransi 0.1 mm
			Joining Motor-pulley	rata-rata diameter As motor 10 mm Busing thickness pulley 4.75 mm Toleransi max ± 0.0475 mm

Tabel 4. 36 Pengembangan *Process Requirements* Sistem Pengemas (Lanjutan)

No	Part Characteristic	Buat/ Beli	Process Requirements	
			Detail	Process Parameter Value
C4	A203 - A8 Goodyear V Belt A Section	Beli	Joining pulley-v belt	Top width 13 mm height 8 mm angle 40° rata-rata P203 mm rata-rata diameter pulley 19.5 ml toleransi 0.195 mm
			Joining pulley-v belt	Top width 13 mm height 8 mm angle 40° rata-rata P203 mm rata-rata diameter pulley 19.5 ml toleransi 0.195 mm
C5	Belt conveyor Kedua- PVC Putih Food grade	Beli	Cutting v-belt PVC	rata-rat P1000xL500 ml toleransi P10xL5 mm
			Cutting plat	rata-rata plat conveyor P500xL150 ml toleransi P5xL1.5 ml rata-rata plat load cell P200xL200 ml toleransi P2xL2 ml
			Joining As roller-Pully	rata-rata diameter 10 ml toleransi 0.10 mm
			Joining pillow block-kerangka	Toleransi ± 1 mm Diameter bolt 10 mm
			Joining load cell-conveyor	rata-rata P200xL200xt2 mm toleransi P2xL2 ml
C6	Motor DC Mini Giant Torque Type A-Built-in gearbox	Beli	Turning Pulley	rata-rata diameter 19.5 ml toleransi 0.195 mm
			Bore thread bolt	rata-rata diameter bolt 10 mm toleransi 1 ml
			Joining Motor-pulley	rata-rata diameter As motor 10 mm Busing thickness pulley 4.75 mm Toleransi max ± 0.0475 mm
C7	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	Beli dan Buat	Turning Pulley	rata-rata diameter 10 ml toleransi 0.1 mm
			Joining As roller-Pully	rata-rata diameter As roller 10 mm Busing thickness pulley 4.75 mm Toleransi max ± 0.0475 mm
			Joining Motor-pulley	rata-rata diameter As motor 10 mm Busing thickness pulley 4.75 mm Toleransi max ± 0.0475 mm
			Joining pulley-v belt	Top width 13 mm height 8 mm angle 40° rata-rata P203 mm toleransi 2 mm
C8	A203 - A8 Goodyear V Belt A Section	Beli	Joining pulley-v belt	Top width 13 mm height 8 mm angle 40° rata-rata P203 mm toleransi 2 mm
C9	Roller conveyor	Beli	Cutting v-belt PVC	rata-rat P1000xL500 ml toleransi P10xL5 mm
			Turning Pulley	rata-rata diameter 19.5 ml toleransi 0.195 mm

Tabel 4. 36 Pengembangan *Process Requirements* Sistem Pengemas (Lanjutan)

No	Part Characteristic	Buat/ Beli	Process Requirements	
			Detail	Process Parameter Value
C10	Pillow Block RS Flanged Bearing Unit, UCF204	Beli	Joining As roller-Pully	rata-rata diameter As roller 10 mm Busing thickness pulley 4.75 mm Toleransi max ± 0.0475 mm
			Joining pillow block-kerangka	Toleransi ± 1 mm Diameter bolt 10 mm
			Bore thread bolt	rata-rata diameter bolt 10 mm toleransi 1 ml rata-rata Plat P200xL200 mm toleransi P2xL2 mm
			Joining pillow block-kerangka	Toleransi ± 1 mm Diameter bolt 10 mm
C11	Flat Washers A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	Beli	Bore thread bolt	rata-rata diameter bolt 10 mm toleransi 1 ml
			Joining pneumatic-kerangka	rata-rata panjang strock 50 mm toleransi plat-pneumatic ± 1 mm
			Joining pillow block-kerangka	Toleransi ± 1 mm Diameter bolt 10 mm
C12	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M10 x 50mm for UCF 204	Beli dan Buat	Cutting Bolt	rata-rata P30 mm toleransi ± 1 mm
			Bore thread bolt	rata-rata diameter bolt 10 mm toleransi 1 ml rata-rata Plat load cell P200xL200 mm toleransi P2xL2 mm
			Joining pneumatic-kerangka	rata-rata panjang strock 50 mm toleransi plat-pneumatic ± 1 mm
			Joining pillow block-kerangka	Toleransi ± 1 mm Diameter bolt 10 mm
C13	Hex Nuts A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	Beli	Bore thread bolt	rata-rata diameter bolt 10 mm toleransi 1 ml
			Joining pneumatic-kerangka	rata-rata panjang strock 50 mm toleransi plat-pneumatic ± 1 mm
			Joining pillow block-kerangka	Toleransi ± 1 mm Diameter bolt 10 mm
C14	Micro Load Cell (0-780g)-3132_0 - CZL616C	Beli	Cutting plat	rata-rata plat conveyor P200xL200 ml toleransi P2xL2 ml
			Bore thread bolt	rata-rata diameter bolt 8 mm toleransi 1 ml
			Joining load cell-conveyor	rata-rata P200xL200xt2 mm toleransi P2xL2xt0.02 ml
C15	Corong Penampung	Beli dan Buat	Cutting plat	Rata-rata (PxLxt) 300x220x2 mm toleransi 3x2.2x0.02 mm
			Grinding	Toleransi ± 1 mm

Tabel 4. 36 Pengembangan *Process Requirements* Sistem Pengemas (Lanjutan)

No	Part Characteristic	Buat/ Beli	Process Requirements	
			Detail	Process Parameter Value
C16	Electric/Pneumatic Relay	Beli	Joining pneumatic-kerangak	rata-rata panjang strock 50 mm toleransi plat-pneumatic ± 1 mm
			Joining corong-kerangak	rata-rata (PxLxt) 300x220x2 mm toleransi 3x2.2x0.02 mm toleransi max ± 1 mm
			Cutting plat	rata-rata min (PxLxT) 44x32x73 mm mm toleransi 0.04x0.32x0.73 mm toleransi max ± 1 mm
			Joining pneumatic-kerangak	rata-rata panjang strock 50 mm toleransi plat-pneumatic ± 1 mm
			Joining corong-kerangak	rata-rata (PxLxt) 300x220x2 mm toleransi 3x2.2x0.02 mm toleransi max ± 1 mm
C17	Sensor Warna TCS3200	Beli	Cutting plat	rata-rata plat P100xL100ml toleransi P1xL1 ml
			Turning Pulley	rata-rat diameter 19.5 ml toleransi 0.195 mm
C18	As roll plastik kemasan-Aluminium Round Bar / Rod	Beli dan Buat	Cutting As	rata-rat Panjang 300 mm, diameter 19.5 ml toleransi 0.195 mm
			Joining pillow block-kerangka	Toleransi ± 1 mm Diameter bolt 10 mm
C19	Motor DC Geared Standart Type V-Built-in gearbox	Beli	Cutting plat	rata-rata plat conveyor P200xL30 ml toleransi P2xL0.3 ml
			Bore thread bolt	rata-rata diameter bolt 10 mm toleransi 1 ml
C20	Mica Electric Film Heater for Oven Plate	Beli dan Buat	Cutting plat	rata-rata plat conveyor (PxL) 200x30 ml toleransi P2xL0.3 ml
C21	Brush Cutter Knife	Beli dan Buat	Cutting cutter	rata-rata plat brush (PxL) 220x20ml toleransi P5xL1.5 ml
			Joining pillow block-kerangka	Toleransi ± 1 mm Diameter bolt 10 mm
C22	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	Beli dan Buat	Cutting Channel-U	Rata-rata (PxLxT) 300x300x2000 mm Toleransi ± 1 mm
			Bore thread bolt	rata-rata diameter bolt 10 mm toleransi 1 ml
			Grinding	Toleransi ± 1 mm
			Joining pneumatic-kerangak	rata-rata panjang strock 50 mm toleransi plat-pneumatic ± 1 mm
			Joining pillow block-kerangka	Toleransi ± 1 mm Diameter bolt 10 mm
			Joining Motor-pulley	rata-rata diameter As motor 10 mm Busing thickness pulley 4.75 mm Toleransi max ± 0.0475 mm

Tabel 4. 36 Pengembangan *Process Requirements* Sistem Pengemas (Lanjutan)

No	Part Characteristict	Buat/ Beli	Process Requirements	
			Detail	Process Parameter Value
			Joining pulley-v belt	Top width 13 mm height 8 mm angle 40° rata-rata P203 mm rata-rata diameter pulley 19.5 ml toleransi 0.195 mm
			Joining load cell-conveyor	rata-rata P200xL200xt2 mm toleransi P2xL2 ml

Tabel 4. 37 Pengembangan *Process Requirements* Sistem Kontrol

No	Part Characteristict	Buat/ Beli	Process Requirements	
			Detail	Process Parameter Value
D1	PLC Omron CPM1A-40CDR-A-V1 I/O 40	Beli	Membuat koneksi PLC-Relay	Voltase PLC omron 24 VDC Arus listrik 0.3 A
			Membuat koneksi integrasi	
D2	Push Botton Lampu CR2542 Hanyoung	Beli	Membuat koneksi kontrol	Voltase AC 250 V Arus listrik 5A
			Membuat koneksi integrasi	
D3	High efficiency high voltage power supply 24v	Beli	Membuat koneksi MCB-power supply	Voltage power supply 24 V Frequency 50Hz/60Hz Arus listrik 14.5A Volatase MCB 220 V Arus Listrik MCB 16A
			Membuat koneksi PLC-Relay	Voltase PLC omron 24 VDC Arus listrik 0.3 A
			Membuat koneksi integrasi	
D4	Relley MY2N LED Indicator Omron	Beli	Membuat koneksi PLC-Relay	Arus listrik max 10A Voltase relly max DC 125 V Voltase PLC omron 24 VDC Arus listrik 0.3 A
			Membuat koneksi kontrol	
			Membuat koneksi integrasi	
D5	Circuit Breaker / MCB Legrand (16A) 1 Phasa	Beli	Membuat koneksi MCB-power supply	Voltage power supply 24 V Frequency 50Hz/60Hz Arus listrik 14.5A Volatase MCB 220 V Arus Listrik MCB 16A
			Membuat koneksi integrasi	

Tabel 4. 37 Pengembangan Process Requirements Sistem Kontrol (Lanjutan)

No	Part Characteristic	Buat/ Beli	Process Requirements	
			Detail	Process Parameter Value
D6	Circuit Breaker / MCB Legrand (10A) 1 Phasa	Beli	Membuat koneksi MCB-power supply	Voltage power supply 24 V Frequency 50Hz/60Hz Arus listrik 14.5A
			Membuat koneksi integrasi	Voltage MCB 220 V Arus Listrik MCB 16A
D7	Terminal Block 3 Pole	Beli	Membuat koneksi PLC-Relay	Voltage PLC omron 24 VDC Arus listrik 0.3 A Arus listrik maksimum relay 10A
			Membuat koneksi integrasi	Voltage max relay DC 125 V
D8	Kabel Eterna	Beli	Membuat koneksi MCB-power supply	Voltage power supply 24 V Frequency 50Hz/60Hz Arus listrik 14.5A
			Membuat koneksi PLC-Relay	Voltage MCB 220 V Arus Listrik MCB 16A Voltage PLC omron 24 VDC
			Membuat koneksi kontrol	Arus listrik 0.3 A Arus listrik maksimum relay 10A
			Membuat koneksi integrasi	Voltage max relay DC 125 V

4. 6 Studi Kelayakan Investasi

Perhitungan kelayakan investasi dari alat Smart Cracker rancangan didasarkan pada umur ekonomis yang telah ditentukan 5 tahun, nilai ini diperoleh dari umur ekonomis yang diharapkan IKM untuk alat Smart Cracker rancangan. Tujuan dari perhitungan studi kelayakan investasi adalah untuk mengetahui apakah investasi Smart Cracker rancangan layak atau tidak dipertimbangkan selama umur ekonomis produk dengan indikator kelayakan. Indikator kelayakan yang digunakan dalam analisis kelayakan investasi pada penelitian ini adalah Net Present Value (NPV).

Berdasarkan data Bank Sentral Republik Indonesia (2014) bunga bank saat ini diketahui sebesar 7.5%. Nilai bunga bank ini dianggap sama selama umur ekonomis dari alat untuk biaya perawatan dan biaya operasional baik menggunakan alat ataupun manual. Sedangkan *rate* untuk biaya tenaga kerja adalah 9% per tahunnya. Alasan mendasar dari penentuan *rate* sebesar 9%, bahwa *rate* tenaga kerja harus lebih besar dari nilai inflasi. Jika *rate* tenaga kerja sama

dengan nilai inflasi atau bahkan dibawah inflasi artinya tenaga kerja tidak mengalami kenaikan gaji sama sekali.

Defender merupakan sebutan untuk aset (mesin atau peralatan lama) yang dipertimbangkan untuk diganti. Sedangkan *challenger* adalah sebutan bagi suatu aset (mesin atau peralatan baru) yang diusulkan menjadi pengganti aset lama. Aset baru tentunya akan selalu memiliki nilai investasi yang tinggi dari aset lama, oleh sebab itu diperlukan adanya analisis keputusan investasi untuk mengetahui investasi aset baru layak atau tidak dilakukan. Kedua konsep ini yang akan digunakan sebagai pertimbangan apakah Smart Cracker rancangan layak untuk digunakan dalam industri makanan kerupuk.

Biaya investasi yang dibutuhkan untuk pengadaan aset baru (*Challenger*) atau adalah sebesar sebesar Rp 18,651,678. *Challenger* adalah sebutan bagi suatu aset (mesin atau peralatan baru) yang diusulkan menjadi pengganti aset lama, untuk detail rincian dapat dilihat pada LAMPIRAN E-1. Biaya operasional dan biaya perawatan dari *Challenger* masing-masing adalah Rp18,823,650 dan Rp1,966,000 per tahun dan meningkat sebesar 7.5% selama 5 tahun. Waktu yang diperlukan untuk memproduksi 30 kg kerupuk jika menggunakan alat adalah 8 jam.

Biaya investasi jika menggunakan metode manual (*Defender*) adalah Rp6,910,000 (rincian detailnya dapat dilihat pada LAMPIRAN E-2). Biaya perawatan dan operasional per tahun masing-masing adalah Rp3,600,000 dan Rp720,000 meningkat sebesar 7.5% selama 5 tahun. Sedangkan waktu yang dibutuhkan jika menggunakan metode manual untuk memproduksi kerupuk 30kg adalah 10 jam.

Semua peralatan yang sudah diinvestasikan akan menjadi suatu aset yang berwujud (*tangible assets*). Aset yang telah diinvestasikan tentunya akan mengalami penyusutan aset atau depresiasi. Metode perhitungan depresiasi pada penelitian ini menggunakan metode garis lurus (*Straight line method*) artinya setiap tahun aset yang telah diinvestasikan tersebut akan mengalami penyusutan dengan besar *rate* yang sama selama umur ekonomis suatu aset.

Biaya operator untuk *defender* dan *challenger* sebesar Rp 2.200.000 per bulan dengan rata-rata waktu kerja adalah 8 jam per hari. Biaya ini mengacu pada

Upah Minimum Regional (UMR) kota Surabaya. Biaya tenaga kerja mengalami peningkatan sebesar 9% per tahun selama 5 tahun.

Biaya operator yang dibebankan pada kasus ini adalah per jam karena waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi 30kg berbeda antara *defender* dan *challenger*. Dalam satu bulan bekerja dikalkulasi menjadi 8 jam \times 20 hari. Dua puluh hari ini didapatkan dari 5 hari \times 4 minggu. Sedangkan 8 jam adalah waktu kerja rata-rata. Sehingga nilai Rp 2.220.000 dibagi dengan 8 \times 20 jam kerja. Didapatkan biaya operator per jam adalah Rp13,750.

Berikut ini adalah detail perhitungan biaya tahunan dengan menggunakan alat (*challenger*) dan cara manual (*defender*) seperti pada tabel 4.40 berikut.

Tabel 4. 38 *Out Flow* per Tahun *Challenger*

Akhir Tahun ke-	Biaya tenaga Kerja /tahun	Biaya operasional /tahun	Biaya Perawatan /tahun	Jumlah Pengeluaran /tahun
0	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
1	Rp 26,400,000	Rp 18,823,650	Rp 1,966,000	Rp 47,189,650
2	Rp 28,776,000	Rp 20,235,424	Rp 2,113,450	Rp 51,124,874
3	Rp 31,365,840	Rp 21,753,081	Rp 2,271,959	Rp 55,390,880
4	Rp 34,188,766	Rp 23,384,562	Rp 2,442,356	Rp 60,015,683
5	Rp 37,265,755	Rp 25,138,404	Rp 2,625,532	Rp 65,029,691

Tabel 4. 39 *Out Flow* per Tahun *Defender*

Akhir Tahun ke-	Biaya tenaga Kerja /tahun	Biaya operasional /tahun	Biaya Perawatan / tahun	Jumlah Pengeluaran /tahun
0	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
1	Rp 99,000,000	Rp 720,000	Rp 3,600,000	Rp 103,320,000
2	Rp 107,910,000	Rp 774,000	Rp 3,870,000	Rp 112,554,000
3	Rp 117,621,900	Rp 832,050	Rp 4,160,250	Rp 122,614,200
4	Rp 128,207,871	Rp 894,454	Rp 4,472,269	Rp 133,574,594
5	Rp 139,746,579	Rp 961,538	Rp 4,807,689	Rp 145,515,806

Biaya tenaga kerja untuk *challenger* per tahun adalah Rp 26,400,000 didapatkan dari (jumlah tenaga kerja x jam kerja selama satu hari x 1 bulan x 12 bulan x upah per jam) = 1 orang x 8 jam x 20 jam x 12 bulan x Rp13,750. Pengeluaran untuk biaya tenaga kerja ini meningkat 9% selama 5 tahun. Sedangkan untuk biaya operasional dan biaya perawatan adalah biaya yang dikeluarkan untuk operasional alat dan biaya perawatan selama satu tahun adalah

biaya pergantian *part* komponen dimana untuk kedua biaya ini mengalami peningkatan sesuai dengan inflasi saat ini sebesar 7.5% per tahun selama 5 tahun untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada LAMPIRAN E-1 untuk biaya perawatan dan operasional.

Untuk biaya tenaga kerja dari *defender* per tahun adalah Rp 99.000.000 didapatkan dari (jumlah tenaga kerja x jam kerja selama satu hari x 1 bulan x 12 bulan x upah per jam) = 3 orang x 10 jam x 20 jam x 12 bulan x Rp13,750. Pengeluaran untuk biaya tenaga kerja ini meningkat 9% selama 5 tahun. Sedangkan untuk biaya operasional dan biaya perawatan adalah biaya yang dikeluarkan untuk operasional alat selama satu tahun dan biaya perawatan adalah biaya pergantian tabung gas elpigi 12 kg dimana untuk kedua biaya ini mengalami peningkatan sesuai dengan inflasi saat ini sebesar 7.5% per tahun selama 5 tahun untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada LAMPIRAN E-2.

Berdasarkan tabel 4.40 dan 4.41 di atas diketahui bahwa dari pengeluaran per tahun masing-masing *defender* dan *challenger* terdapat selisih. Selisih ini merupakan pendapatan yang diperoleh IKM dari investasi alat per tahunnya. Tabel 4.42 dibawah ini merupakan pendapatan yang diperoleh dari penghematan alat.

Tabel 4. 40 Pendapatan Dari Penghematan Penggunaan Alat

Akhir Tahun ke-	Pengeluaran Challenger/Tahun	Pengeluaran Defender/Tahun	Penghematan
0	Rp -	Rp -	Rp -
1	Rp 47,189,650	Rp 103,320,000	Rp 56,130,350
2	Rp 51,124,874	Rp 112,554,000	Rp 61,429,126
3	Rp 55,390,880	Rp 122,614,200	Rp 67,223,320
4	Rp 60,015,683	Rp 133,574,594	Rp 73,558,910
5	Rp 65,029,691	Rp 145,515,806	Rp 80,486,115

Tabel 4.24 diatas merupakan pendapatan per tahun dari penghematan yang diperoleh IKM jika melakukan investasi alat. Penghematan didapatkan dari pengeluaran per tahun *defender* dikurangi pengeluaran per tahun *challenger*. Selanjutnya dari perhitungan ini maka dapat diketahui nilai *net present value* IKM

kerupuk jika menggunakan alat maupun dengan proses manual. Berikut tabel penghitungan *net present value* untuk *defender* dan *challenger*.

Tabel 4. 41 *Net Present Value* untuk *Challenger*

Akhir Tahun ke-	Investasi Awal	Penghematan (A)	Nilai Sisa (B)	Net cash flow (A+B)	NPV
0	Rp (18,651,678)	Rp -	Rp -	Rp (18,651,678)	Rp308,444,371
1		Rp 61,149,990	Rp 16,786,510	Rp 77,936,500	
2		Rp 66,825,239	Rp 15,107,859	Rp 81,933,098	
3		Rp 73,024,142	Rp 13,597,073	Rp 86,621,215	
4		Rp 79,794,793	Rp 12,237,366	Rp 92,032,159	
5		Rp 87,189,690	Rp 11,013,629	Rp 98,203,319	

Tabel 4. 42 *Net Present Value* untuk *Defender*

Akhir Tahun ke-	Investasi Awal	Penghematan (A)	Nilai Sisa (B)	Net cash flow (A+B)	NPV
0	Rp (6,910,000)	Rp -	Rp -	Rp (6,910,000)	Rp 14,010,328
1		Rp -	Rp 6,219,000	Rp 6,219,000	
2		Rp -	Rp 5,597,100	Rp 5,597,100	
3		Rp -	Rp 5,037,390	Rp 5,037,390	
4		Rp -	Rp 4,533,651	Rp 4,533,651	
5		Rp -	Rp 4,080,286	Rp 4,080,286	

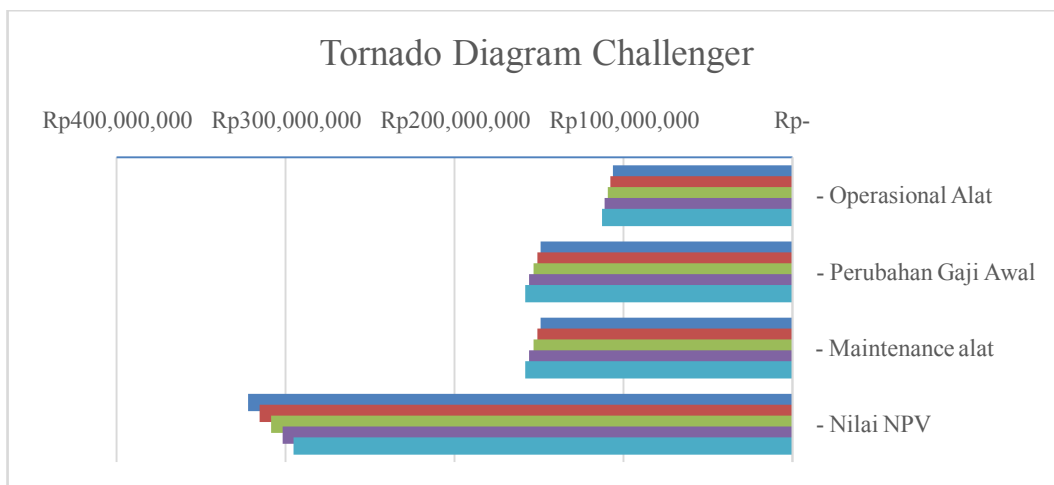
Dari tabel 4.43 dan tabel 4.44 di atas dapat diketahui masing-masing *Net Present Value* untuk *Defender* dan *Challenger*. *Net present value* untuk *Challenger* sebesar Rp331,791,534. Sedangkan untuk *net present value* untuk *defender* adalah sebesar Rp 14,010,328. Berdasarkan penghitungan *net present value* di atas didapatkan bahwa proses produksi jika menggunakan alat lebih menguntungkan jika dibandingkan dengan proses produksi manual.

Setelah didapatkan nilai NPV selanjutnya akan dilakukan analisis sensitivitas/ Analisis sensitivitas digunakan untuk mengetahui akibat yang mungkin terjadi dari perubahan kenaikan atau penurunan nilai bunga. Perhitungan analisis sensitivitas dilakukan dua kali, yaitu untuk *defender* dan untuk *challenger*. Berikut adalah hasil perhitungan masing-masing dari analisis sensitivitas.

Tabel 4. 43 Analisis Sensitivitas untuk *Challenger*

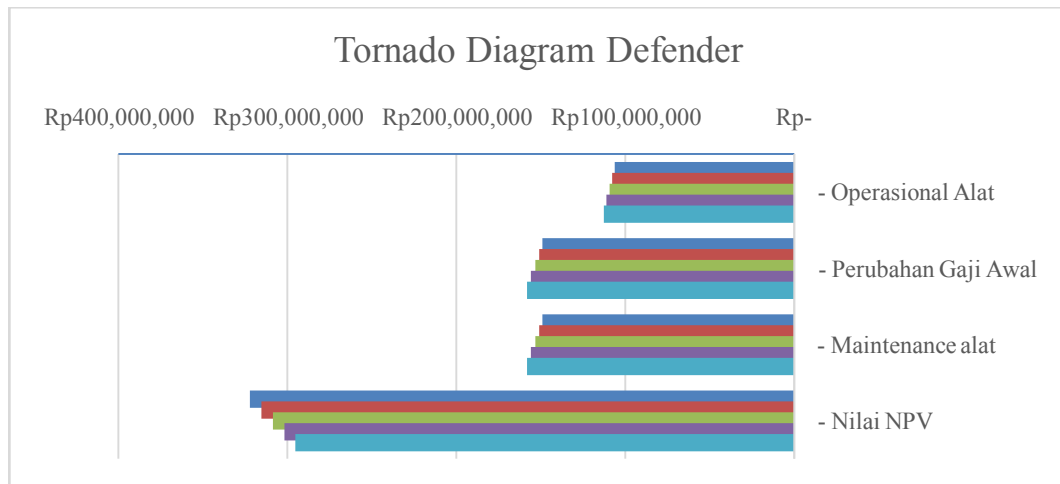
Hal-hal yang menyebabkan pergeseran IRR	-20%	-10%	RII Saat ini	10%	20%
Rate	6.00%	6.75%	7.50%	8.25%	9.00%
Operasional Alat	Rp106,110,667	Rp107,711,205	Rp109,335,122	Rp110,982,669	Rp112,654,100
Perubahan Gaji Awal	Rp148,819,254	Rp151,063,994	Rp153,341,523	Rp155,652,193	Rp157,996,360
Maintenance alat	Rp148,819,254	Rp151,063,994	Rp153,341,523	Rp155,652,193	Rp157,996,360
Nilai NPV	Rp322,446,435	Rp315,330,904	Rp308,444,371	Rp301,777,433	Rp295,321,145

Berikut ini adalah gambar tornado diagram dari *Challenger*.

Gambar 4. 47 Tornado Diagram *Challenger*Tabel 4. 44 Analisis Sensitivitas untuk *Defender*

Hal-hal yang menyebabkan pergeseran IRR	-20%	-10%	RII Saat ini	10%	20%
Rate	6.00%	6.75%	7.50%	8.25%	9.00%
Operasional Alat	Rp 4,058,707	Rp 4,119,927	Rp 4,182,042	Rp 4,245,060	Rp 4,308,992
Perubahan Gaji Awal	Rp558,072,203	Rp566,489,978	Rp575,030,711	Rp583,695,724	Rp592,486,350
Maintenance alat	Rp 20,293,535	Rp 20,599,636	Rp 20,910,208	Rp 21,225,299	Rp 21,544,958
Nilai NPV	Rp 14,807,973	Rp 14,403,006	Rp 14,010,328	Rp 13,629,454	Rp 13,259,920

Berikut ini adalah gambar tornado diagram dari *Defender*.



Gambar 4. 48 Tornado Diagram *Defender*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 5

ANALISIS DAN INTERPRESTASI DATA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai analisis dari masing-masing tahapan QFD, mulai dari *input* dan *output* yang diperoleh dan yang dihasilkan. Selanjutnya akan dianalisis mengenai studi kelayakan investasi rancangan alat Smart Cracker perbaikan.

5.1 Analisis HOQ Level 1 (*Technical Requirements*)

Quality Function Deployment (QFD) adalah prosedur sistematis yang bertujuan untuk mendefinisikan kebutuhan pelanggan. QFD level 1 merupakan terjemahan dari permintaan pelanggan (*customer requirements*) menjadi respon teknis (*technical requirements*). *Input* dari QFD level 1 bersumber dari *voice of customer* pengguna. Pengguna alat Smart Cracker adalah IKM penghasil kerupuk di Surabaya. Untuk mendapatkan VoC pelanggan pada penelitian ini dilakukan beberapa cara antara lain wawancara dan *group discussion* dengan pengguna Smart Cracker dan *expert engineer*. Identifikasi VoC ini telah dijelaskan pada bab 4 sebelumnya di tabel 4.5, berdasarkan VoC pengguna alat selanjutnya diterjemahkan menjadi beberapa atribut yang diharapkan dari alat Smart Cracker rancangan. Ada tujuh atribut yang diharapkan dari pengembangan alat Smart Cracker rancangan antara lain performansi, fitur, kesesuaian dengan spesifikasi, keamanan/*safety*, kemudahan servis/reparsi, daya tahan dari alat dan biaya.

Atribut performansi yang diharapkan oleh pengguna untuk proses pengeringan kerupuk adalah kurang dari 2 jam, waktu kurang dari 2 jam diperoleh dari hasil rekap kuesioner. Berdasarkan hasil rekap kuesioner diketahui 70% responden yang menginginkan proses pengeringan kerupuk kurang dari 2 jam. Kemudian untuk proses penggorengan pengguna alat menginginkan durasi waktu yang diperlukan untuk proses penggorengan adalah kurang dari 10 menit. Dari rekap kuesioner diketahui sebesar 83% responden menginginkan waktu penggorengan kurang dari 10 menit. Untuk proses pengemasan pengguna menginginkan waktu untuk mengemas satu unit kerupuk lebih dari 1 menit.

Alasan mendasar pengguna mengharapkan durasi waktu pengemasan lebih dari 1 menit karena pada proses pengemasan terdapat beberapa proses yang bertahap misalnya pengisian kerupuk pada plastik, laminasi dan pemotongan. Dari ketiga proses pengeringan, penggorengan dan pengemasan tersebut adalah proses yang diinginkan pengguna untuk alat Smart Cracker perbaikan. Dari hasil rekap kuesioner bahwa 67% responden yang mengharapkan tiga fungsi alat tersebut menjadi satu kesatuan alat untuk produk kerupuk matang.

Atribut fitur yang diharapkan pengguna Smart Cracker rancangan adalah adanya tombol pengontrol dengan desain alat yang menarik dan tidak terlalu besar. Adanya fitur tombol pengontrol tersebut dapat berupa tombol pengontrol, hal ini dimaksudkan jika terjadi masalah ketika alat beroperasi maka dapat segera ditangani. Selain tombol pengontrol juga terdapat beberapa fitur lainnya seperti tombol pengontrol suhu untuk proses pengeringan dan proses penggorengan. Fitur yang diharapkan ini bertujuan untuk menunjang fungsi utama dari masing masing sistem pada alat Smart Cracker perbaikan.

Atribut kesesuaian dengan spesifikasi merupakan ukuran untuk menilai sejauh mana karakteristik desain dan operasi memenuhi *target value* yang telah ditetapkan. Dasar untuk menentukan *target value* masing-masing sistem, terlebih dahulu seorang pengembang produk harus mengetahui spesifikasi dari *part* komponen yang dibutuhkan. Dengan menggunakan *part* yang sesuai dengan spesifikasi, maka hal ini merupakan langkah antisipasi untuk menghindari kerusakan pada alat dan untuk keselamatan pengguna. Karena pada masing-masing *part* tentunya memiliki standar yang berbeda-beda yang telah ditetapkan.

Atribut Keamanan/*safety* merupakan atribut yang mempertimbangkan persepsi pengguna supaya produk nyaman dan aman untuk digunakan. Atribut keamanan/*safety* dapat didetalkan menjadi dimensi produk dan kemudahan pengguna alat. Dari hasil rekap kuesioner diperoleh 72% responden menginginkan dimensi alat berukuran besar dengan ukuran lebih dari 1.5x1x1 meter (pxlxt).

Atribut *service/reparasi* dapat ditinjau dari tingkat kemudahan dan kesulitan alat untuk diperbaiki serta ketersediaan *part component* pengganti. Ketersediaan *part components* dari rancangan alat Smart Cracker mudah untuk ditemukan

dipasaran, karena *part -part* yang digunakan adalah umum digunakan juga pada alat-alat yang ada dipasar.

Atribut daya tahan merupakan lama umur suatu produk mampu bertahan sebelum produk tersebut harus diganti/rusak. Umur produk yang diharapkan dari rancangan Smart Cracker adalah lebih dari sama dengan 5 tahun dengan persentase sebesar 86%.

Atribut biaya merupakan besar biaya yang mampu dikeluarkan oleh pengguna untuk membeli suatu produk. Dari hasil rekap kuesioner diketahui sebesar 52% pengguna mengharapkan harga dari alat berada pada kisaran rp 6-10 juta untuk alat Smart Cracker rancangan.

Dari ketujuh atribut diatas pada QFD level 1, langkah awal yang dilakukan adalah evaluasi produk antara Smart Cracker eksisting dengan Smart Cracker rancangan yang tujuannya adalah untuk memperoleh bobot masing-masing atribut. Tujuan dari penentuan bobot masing-masing atribut adalah untuk mengetahui atribut mana yang memiliki pengaruh terbesar sampai terkecil terhadap rancangan produk Smart Cracker serta untuk menilai kelebihan dan kekurangan antara Smart Cracker rancangan dan eksisting. Perhitungan bobot masing-masing atribut telah dijelaskan pada subbab 4.3.3 di tabel 4.25 sebelumnya. Dari hasil perhitungan diperoleh bobot terbesar adalah 6.733 untuk atribut keamanan/safety. Kemudian disusul dengan bobot 4.756 dari atribut performansi, bobot 4.750 atribut kesesuaian dengan spesifikasi, bobot 4.533 atribut daya tahan, bobot fitur 3.333, servis/reparasi 3.267 dan bobot biaya sebesar 2.489. Hasil bobot masing-masing atribut akan digunakan sebagai input HOQ level 1.

Dari masing-masing atribut akan diterjemahkan menjadi *technical requirements* seperti tabel dibawah ini.

Tabel 5. 1 *Technical Requirements*

No	Sistem	<i>Technical requirements</i>
X1	Sistem pengeringan	Pengaturan panas sistem pengering
X2		Kecepatan konveyor pengering

Tabel 5. 1 *Technical Requirements* (lanjutan)

No	Sistem	<i>Technical requirements</i>
X3		Beban alat pengering
X4		Struktur alat pengering
X5	Sistem penggorengan	Pengaturan panas alat penggoreng
X6		Kecepatan pengaduk minyak
X7		Beban alat penggoreng
X8		Struktur alat penggoreng
X9	Sistem pengemasan	Waktu pengemasan
X10		Kecepatan konveyor pengemas
X11		Pengaturan berat
X12		Struktur alat pengemas
X13	Sistem kontrol	Pengatur tegangan listrik
X14		Pengatur integrasi fungsi
X15		Pengatur kuat arus listrik
X16		Pengontrol darurat

Dari tabel 5.1 diatas berikut ini merupakan penjelasan dari pemilihan masing-masing *technical requirements*.

1. Pengaturan panas sistem pengering (X1)

Technical requirements pengaturan panas sistem pengering (X1) merupakan merupakan terjemahan *customer requirements* dari performansi, fitur, kesesuaian dengan spesifikasi dan biaya. Dari masing-masing *customer requirements* tersebut kemudian didetailkan untuk memperoleh *target value*. Pada *technical requirements* pengaturan panas sistem pengering (x1) untuk *customer requirements* performansi memiliki *target value* kurang dari 2 jam, dimana artinya untuk mengeringkan kerupuk diperlukan waktu kurang dari 2 jam. Pada alat Smart Cracker perbaikan ternyata diperoleh waktu lebih cepat dari *target value* yaitu 5 menit. Dengan waktu minimal 5 menit tersebut kerupuk sudah dapat kering dengan catatan tebal kerupuk tidak lebih dari 3 mm (sesuai dengan tebal kerupuk objek amatan baru). Berdasarkan hasil eksperimen dengan waktu 5 menit tersebut dibutuhkan suhu sebesar 100° c selama 5 menit. Jika waktu yang

dibutuhkan minimal hanya 5 menit untuk mengeringkan kerupuk maka kecepatan konveyor yang mungkin adalah 2.7 mm/s berdasarkan hasil perhitungan. Untuk lebih detailnya akan dijelaskan pada *technical requirements* kecepatan konveyor pengering (X2).

Customer requirements dari fitur memiliki *target value temperature* panas pengering antara 0-100 derajat *celcius*, artinya pengguna jika menginginkan durasi pengeringan kerupuk kurang dari 2 jam maka dibutuhkan suhu sebesar 0-100 derajat *celcius*. Penggunaan dari fitur ini dapat diatur sesuai dengan besar kebutuhan temperatur.

Customer requirements kesesuaian dengan spesifikasi ditinjau dari besar voltase dari *Element heating*. *Target value* dari *Element heating* ini berada pada kisaran 100-240 v, besar voltase untuk *Element heating* ini dipilih karena memiliki voltase yang besar, semakin besar voltase maka semakin besar daya yang dihasilkan sehingga semakin cepat menghasilkan panas.

Customer requirements biaya memiliki *target value* kurang dari Rp. 400.000, karena diperkirakan harga dari *Element heating* untuk seluruh sistem pengeringan membutuhkan biaya tidak lebih dari Rp. 400.000.

2. Kecepatan konveyor pengering (X2)

Technical requirements dari kecepatan konveyor pengering (X2) merupakan terjemahan *customer requirements* dari performansi, kesesuaian dengan spesifikasi, keamanan/*safety*, *service*/reparasi dan biaya.

Untuk *customer requirements* performansi didetailkan menjadi besar kecepatan yang dihasilkan oleh konveyor dengan *target value* kurang dari 3 mm/s. Nilai kurang dari 3 mm/s diperoleh dari rpm yang dihasilkan oleh motor. Karena pada *customer requirement* kesesuaian dengan spesifikasi menggunakan motor rasio 25 rpm, tentunya masih menghasilkan kecepatan putar yang besar karena setiap 1 menit menghasilkan 25 putara. Oleh karena itu untuk mereduksi kecepatan konveyor *wiremesh belt* diperlukan *double pulley* A2 dan A7. Sehingga didapatkan besar kecepatan konveyor pengering kurang dari 2.7 mm/detik dan waktu yang diperlukan untuk pengeringan kurang lebih 5 menit.

Customer requirements keamanan/*safety* didetailkan menjadi dimensi konveyor dengan *target value* (p x l) $\pm 1200 \times 400$ mm, *target value* ini diperoleh dari dimensi yang diharapkan konsumen untuk alat Smart Cracker rancangan dimana pada hasil rekap kuesioner diperoleh 72% responden menginginkan dimensi alat berukuran besar dengan ukuran (p x l x t) lebih dari 1.5x1x1 meter.

Customer requirements dari *service/reparasi* dapat diukur dari parameter dimensi konveyor, semakin besar dimensi konveyor maka semakin sulit untuk memperbaiki karena konveyor merupakan jenis *mechanical part* sehingga frekuensi kerusakan jarang terjadi dan *customer requirement* dari biaya didetailkan menjadi *target value* kurang dari Rp 1.000.000, artinya untuk harga beli seluruh komponen untuk *technical requirements* kecepatan konveyor pengering (X2) tidak lebih dari Rp 1.000.000.

3. Beban alat pengering (X3)

Beban alat pengering (X3) merupakan terjemahan *customer requirements* dari kesesuaian dengan spesifikasi, keamanan/*safety*, *service/reparasi*, daya tahan dan biaya. *Customer requirements* kesesuaian dengan spesifikasi didetailkan menjadi kapasitas pengeringan kerupuk dengan *target value* lebih besar dari 7 kg, nilai ini diperoleh dari hasil rekap kuesioner dengan besar persentase 57% responden untuk besar kapasitas alat pengering lebih dari 7 kg. Karena pada sistem pengering didesain menggunakan konveyor berjalan yang membentuk siklus putar berulang-ulang dengan material *wiremesh belt* yang tahan panas sehingga untuk jumlah kapasitas pengeringan tidak terbatas dan mampu digunakan untuk produksi kerupuk dalam jumlah banyak. Hal ini dianggap sebagai salah satu kelebihan dari alat Smart Cracker rancangan.

Customer requirements keamanan/*safety* dan *service/reparasi* didetailkan menjadi dimensi kotak pengering dengan *target value* (p x l x t x t) $\pm 824 \times 408 \times 190 \times t_4$ mm, artinya panjang, lebar, tinggi dari kotak pengering berturut-turut 824x408x190 mm dengan tebal *plat* 4 mm. Material *stainless steel* untuk *plat* dipilih karena aman digunakan untuk industri makanan, pemilihan jenis material merupakan terjemahan dari *customer requirements* daya tahan. Berdasarkan rekap

hasil kuesioner pengguna alat mengharapkan material yang digunakan adalah *stainless steel* dengan besar persentase 93%.

Customer requirements biaya didetailkan menjadi harga beli komponen dari *plat* dengan *target value* sebesar kurang Rp. 1.000.000/m² untuk kebutuhan kotak pengering.

4. Struktur alat pengering (X4)

Struktur alat pengering (X4) merupakan terjemahan *customer requirements* dari keamanan/*safety*, *service*/ reparasi, daya tahan dan biaya

Customer requirements keamanan/*safety* dan *service*/reparasi didetailkan menjadi dimensi sistem alat pengering dengan *target value* (p x l x t x t) ± 1200 x 524 x 900 x t4 mm, artinya panjang, lebar dan tinggi dari sistem pengering masing-masing memiliki panjang 1200x524x900 menggunakan rangka *channel* u untuk material *stainless steel* dengan tebal *plat* 4 mm. Biaya yang diperlukan untuk membeli rangka *channel* u per meternya diperkirakan kurang dari Rp. 150.000 /meter.

5. Pengaturan panas alat penggoreng (X5)

Pengaturan panas alat penggoreng (X5) merupakan terjemahan *customer requirements* dari performansi, fitur, kesesuaian dengan spesifikasi dan biaya.

Performansi dari pengaturan panas alat penggoreng didetailkan menjadi durasi penggorengan dengan *target value* kurang dari 10 menit, durasi penggorengan kurang dari 10 menit merupakan harapan dari IKM dimana berdasarkan rekap kuesioner diketahui 83% responden menginginkan waktu penggorengan kurang dari 10 menit. Berdasarkan hasil rancangan di dapatkan waktu untuk penggorengan 1.128 menit lebih cepat dari *target value*. Waktu ini diperoleh dari perhitungan kecepatan motor dari sistem penggoreng. Waktu 1.17 merupakan waktu rata-rata dari penggorengan yang dilakukan oleh ukm. Jika IKM menggoreng memerlukan waktu 2 menit untuk menggoreng 10 kerupuk maka terdapat 0.83 menit yang dibuang untuk aktivitas *non-added value*.

Untuk *customer requirements* dari fitur memiliki *target value* antara 0-100 derajat *celcius* untuk *temperature* panas penggorengan, artinya pengguna jika

menginginkan durasi penggorengan kerupuk kurang dari 10 menit maka dibutuhkan suhu kisaran 0-100 derajat celcius yang dapat diatur derajat suhu menyesuaikan kebutuhan.

Customer requirements dari kesesuaian dengan spesifikasi untuk pengaturan panas penggoreng ditinjau dari besar *voltase Element heating* yang berfungsi menghasilkan panas untuk alat penggoreng. *Target value* dari *Element heating* ini berada pada kisaran 100-240 v, besar voltase untuk *Element heating* ini dipilih karena memiliki voltase yang besar, semakin besar voltase maka semakin besar daya yang dihasilkan sehingga semakin cepat menghasilkan panas. Penggunaan *Element heating* pada sistem penggorengan ini dapat diatur derajat suhu yang dihasilkan dengan menggunakan sensor suhu dan temperature control.

Customer requirements biaya memiliki *target value* kurang dari rp. 400.000, karena diperkirakan harga dari *Element heating* untuk seluruh sistem pengeringan membutuhkan biaya tidak lebih dari Rp. 400.000.

6. Kecepatan pengaduk minyak (X6)

Kecepatan pengaduk minyak (X6) merupakan terjemahan *customer requirements* dari performansi, kesesuaian dengan spesifikasi, keamanan/*safety*, daya tahan dan biaya

Performansi pada *technical requirements* kecepatan pengaduk minyak dapat didetailkan menjadi besar kecepatan pengaduk penggorengan yang dihasilkan dari putaran as konveyor dimana konveyor berfungsi sekaligus sebagai *material handling* kerupuk yang telah digoreng. *Target value* dari kecepatan pengaduk penggorengan adalah kurang dari 20 mm/s. Nilai kurang dari 20 mm/s diperoleh dari rpm yang dihasilkan oleh motor. Karena pada *customer requirement* kesesuaian dengan spesifikasi menggunakan motor rasio 25 rpm akan menghasilkan kecepatan putar sebesar 2.7 mm/s, jika menggunakan *pulley* A2 dan A7. Sedangkan untuk penggorengan didapatkan kecepatan 14.76 mm/s dengan waktu penggorengan 1.17 menit. Sistem penggorengan ini berbeda kecepatannya tidak selambat pada sistem pengeringan. Alasan mendasar yang mempengaruhi perbedaan ini ditinjau dari durasi waktu yang dibutuhkan. Jika durasi semakin lama maka dapat menyebabkan kerupuk menjadi gosong sehingga

berpengaruh pada kualitas kerupuk. Oleh sebab itu untuk mempercepat putaran penggorengan maka spesifikasi dari *pulley* diganti menggunakan *pulley* ukuran A2 dan A3 untuk meningkatkan kecepatan. Sehingga didapatkan besar kecepatan konveyor pengering kurang dari 14.76 mm/detik dan waktu yang diperlukan untuk pengeringan kurang lebih 1.17 menit.

Customer requirements keamanan/*safety* didetailkan menjadi dimensi dari komponen pengaduk dengan *target value* diameter as pengaduk 20 mm dengan panjang 500 mm, *target value* ini diperoleh dari dimensi yang diharapkan konsumen untuk alat *Smart Cracker* rancangan dimana pada hasil rekap kuesioner diperoleh 72% responden menginginkan dimensi alat berukuran besar dengan ukuran lebih dari (p x l x l) 1.5x1x1 meter.

Customer requirements dari daya tahan komponen pengaduk menggunakan material aluminium rod. Diperkirakan harga dari aluminium rod per meternya kurang dari Rp. 1.000.000 untuk seluruh kebutuhan as pada sistem penggoreng.

7. Beban alat penggoreng (X7)

Beban alat penggoreng (X7) merupakan terjemahan *customer requirements* dari kesesuaian dengan spesifikasi, keamanan/*safety*, service/reparasi, daya tahan, dan biaya

Customer requirements kesesuaian dengan spesifikasi didetailkan menjadi kapasitas penggorengan dengan *target value* dari kapasitas penggorengan minimal adalah 7 kg, nilai ini diperoleh dari hasil rekap kuesioner dengan besar persentase 60% responden menginginkan kapasitas penggorengan kerupuk maksimal 7 kg alasan mendasar 7 kg ini berasal dari rata-rata jumlah kerupuk yang digoreng oleh IKM..

Customer requirements keamanan/*safety* dan service/reparasi didetailkan menjadi dimensi kotak penggorengan dengan *target value* (p x l x t x t) $\pm 1000 \times 500 \times 400 \times 4$ mm, artinya panjang, lebar, tinggi dari kotak pengering masing-masing 824x408x190 mm dengan tebal *plat* 4 mm. Material yang digunakan untuk kotak penggoreng adalah *plat stainless steel* karena aman dan kuat digunakan untuk industri makanan, jenis material merupakan terjemahan dari

customer requirements daya tahan. Berdasarkan rekap hasil kuesioner pengguna alat mengharapkan material yang digunakan adalah aluminium dengan besar persentase 93%.

Customer requirements biaya didetailkan menjadi harga beli komponen dari *plat stainless stell* dengan *target value* kurang dari Rp. 1.000.000/m² untuk kebutuhan kotak penggoreng.

8. Struktur alat penggoreng (X8)

Struktur alat penggoreng (X8) merupakan terjemahan *customer requirements* dari keamanan/*safety*, *service/* reparasi, daya tahan, dan biaya

Customer requirements keamanan/*safety* dan *service/*reparasi didetailkan menjadi dimensi sistem alat pengering dengan *target value* (p x l x t x t) ± 1500x1000x 2000x4 mm artinya panjang, lebar dan tinggi dari sistem pengering masing-masing memiliki panjang 1500x1000x2000 mm menggunakan rangka *channel* u untuk material *stainless steel* dengan tebal *plat* 4 mm. Biaya yang diperlukan untuk membeli rangka *channel* u per meternya diperkirakan kurang dari Rp150.000 /meter.

9. Waktu pengemasan (X9)

Waktu pengemasan (X9) merupakan terjemahan *customer requirements* dari performansi. Performansi dari sistem pengemasan dapat didetailkan menjadi durasi waktu pengemasan. Berdasarkan rekap hasil kuesioner, IKM menginginkan pengemasan kerupuk membutuhkan waktu lebih dari 1 menit per produk dengan persentase 60%. Untuk sistem pengemasan alat *Smart Cracker* ± 45.03 detik per produk untuk proses pengemasan. Waktu ini didapatkan dari penjumlahan waktu dari satu produk dimulai dari waktu yang diperlukan pada sistem pengering dan penggoreng. Hal ini dikarenakan alat *Smart Cracker* merupakan alat integrasi yang berbentuk lini. Waktu terlalu lama terletak pada sistem pengering. Jika dalam 5 menit mampu mengeringkan 160 kerupuk (16 baris @baris ada 10 biji kerupuk dengan rata-rata lebar kerupuk 50 mm dan berat rata-rata per kerupuk 4.5 gram) maka diperoleh waktu per baris (5 menit /16)= 18.75 detik. Waktu penggorengan satu baris adalah 1.17 menit/16 = 4.38 detik. Jika 1 kemasan 250 gram

membutuhkan rata-rata 56 buah biji kerupuk maka sama dengan 6 baris yang diperlukan untuk 1 kemasan. Maka untuk 6 baris penggorengan diperlukan waktu ($6 \text{ baris} \times 4.38 \text{ detik} = 26.28 \text{ detik}$). Sehingga jumlah dari proses pengering dan penggoreng didapatkan waktu pengemas $45.03 \approx 45 \text{ detik}$ per kemasan.

10. Kecepatan konveyor pengemas (X10)

Kecepatan konveyor pengemas (X10) merupakan terjemahan *customer requirements* dari performansi, kesesuaian dengan spesifikasi, keamanan/*safety*, *service*/ reparasi dan biaya

Customer requirement performansi pada *technical requirements* kecepatan konveyor pengemas dapat didetailkan menjadi besar kecepatan putar konveyor pengemas. Pada sistem pengemas terdapat dua konveyor, fungsi konveyor pertama adalah sebagai *material handling* dan fungsi kedua sebagai *material handling* sekaligus sebagai timbangan kerupuk yang akan dikemas. *Target value* dari kecepatan putar konveyor keduanya adalah kurang dari 20 mm/s. Nilai kurang dari 20 mm/s diperoleh dari rpm yang dihasilkan oleh motor. Untuk kecepatan konveyor kedua disesuaikan dengan kecepatan pada sistem penggoreng yaitu 14.76 mm/detik. Alasan mendasar disamakannya kecepatan tersebut karena proses pengemasan menunggu akumulasi berat dari proses penggorengan, sehingga kecepatan dari sistem penggoreng dan sistem pengemas disesuaikan.

Pada *customer requirement* kesesuaian dengan spesifikasi menggunakan motor rasio 25 rpm akan menghasilkan kecepatan putar sebesar 2.7 mm/s, jika menggunakan *pulley* A2 dan A7. Kecepatan pada sistem pengemas ini disesuaikan dengan kecepatan konveyor dari sistem penggoreng yaitu kurang dari 14.76 mm/s dengan menggunakan *pulley* A2 dan A3. Untuk perhitungan kecepatannya sama dengan sistem penggorengan sebelumnya.

Customer requirements keamanan/*safety* dan *service*/reparasi didetailkan menjadi dimensi konveyor dengan *target value* ($p \times l \times t \times t$) $\pm 500 \times 300 \times 250 \times 2$ mm menggunakan material pvc *belt* standar *food grade*, artinya ukuran panjang, lebar dan tinggi berturut-turut 500x300x250 mm dengan tebal *belt* konveyor 2 mm. Untuk kedua dimensi memiliki ukuran yang sama.

Customer requirements dari biaya didetailkan menjadi biaya beli pvc belt konveyor diperkirakan harga per meter kurang dari Rp. 100.000.

11. Pengaturan berat (X11)

Pengaturan berat (X11) merupakan terjemahan *customer requirements* dari performansi, fitur, kesesuaian dengan spesifikasi, daya tahan dan biaya.

Performansi dari *technical requirement* pengaturan berat didetailkan menjadi kapasitas berat untuk timbangan. Pengaturan berat ini menggunakan sensor berat dengan berat maksimal 1 kg. Kapasitas berat ini sesuai dan mampu digunakan karena kondisi eksisting di IKM berat salah satu produk terbesar adalah 250 gram.

Customer requirement dari kesesuaian dengan spesifikasi didetailkan dengan besar toleransi *error* sebesar 1 gram untuk *target valuenya*. Jenis material yang digunakan untuk sensor berat ini terbuat dari aluminium sehingga aman dan kuat. *Customer requirement* dari biaya dapat didetailkan dengan harga beli komponen pengatur berat (sensor berat) dengan perkiraan harga tidak lebih dari rp. 100.000 per unit.

12. Struktur alat pengemas (X12)

Struktur alat pengemas (X12) merupakan terjemahan *customer requirements* dari keamanan/*safety*, service/ reparasi, daya tahan dan biaya

Technical requirements dari struktur alat pengemas untuk *customer requirements* keamanan/*safety* dan service/reparasi didetailkan menjadi dimensi sistem alat pengemas dengan *target value* $(p \times l \times t \times t) \pm 1500 \times 300 \times 2000 \times t4$ mm artinya panjang, lebar dan tinggi dari sistem pengemas masing-masing memiliki panjang 1500x300x2000 mm menggunakan rangka *channel* u untuk material *stainless steel* dengan tebal *plat* 4 mm. Biaya yang diperlukan untuk membeli rangka *channel* u per meternya diperkirakan kurang dari Rp. 150.000 /meter.

13. Pengatur tegangan listrik (X13)

Pengatur tegangan listrik (X13) merupakan terjemahan *customer requirements* dari performansi, kesesuaian dengan spesifikasi, service/reparasi, daya tahan dan biaya

Performansi dari pengaturan tegangan listrik untuk sistem pengontrol diterjemahkan menjadi daya atau power yang dihasilkan. *Target value* dari *output power* yang dihasilkan berada pada kisaran 301-400 watt. Pengaturan tegangan ini dapat diatur menggunakan *power supply* dengan spesifikasi 24V besar arus listrik 14.5 ampere. Pemilihan *power supply* dengan tegangan 24V ini disesuaikan dengan tegangan dari PLC yang digunakan. Jika besar tegangan tidak sesuai maka dapat menimbulkan kerusakan pada salah satu komponen dan akibat yang paling fatal adalah dapat menimbulkan kebakaran.

Material yang digunakan didetailkan menjadi material *case dari power supply* yaitu metal aluminium. *Customer requirement* dari biaya diterjemahkan menjadi harga beli alat *power supply* dengan *target value* kurang dari Rp. 1.250.000.

14. Pengatur integrasi fungsi (X14)

Pengatur integrasi fungsi (X14) merupakan terjemahan *customer requirements* dari performansi, kesesuaian dengan spesifikasi, service/reparasi dan biaya.

Pengaturan integrasi fungsi untuk semua sistem yang terdapat pada Smart Cracker rancangan akan diatur menggunakan suatu alat yang disebut PLC (*programmable logic controller*). PLC memiliki fungsi pengontrol yang berbentuk sekuensial atau berurutan sekaligus memonitoring proses yang dikontrol. Performansi pengaturan integrasi dapat didetailkan dengan besar voltase dari PLC, dimana *target value* voltase PLC sebesar 24VDC. Besar *voltase* ini disesuaikan dengan tegangan pada *power supply*.

Untuk kesesuaian dengan spesifikasi dapat didetailkan menjadi arus listrik dari PLC sebesar 0.3 ampere untuk *target value*nya. Sedangkan *customer*

requirement dari biaya adalah harga beli komponen dengan *target value* kurang dari Rp. 1.250.000.

15. Pengatur kuat arus listrik (X15)

Pengatur kuat arus listrik (X15) merupakan terjemahan *customer requirements* dari performansi, kesesuaian dengan spesifikasi, *service*/reparasi, ergonomi dan biaya.

Performansi dari pengaturan kuat arus listrik didetailkan menjadi arus maksimum dengan *target value* 220V, besar arus listrik ini disesuaikan dengan standar normal yaitu 220V untuk *target value* voltase. Kesesuaian dengan spesifikasi didetailkan menjadi kuat arus max 10A dan 16A. Besar kuat arus listrik 10 ampere digunakan untuk mengontrol sistem penggoreng dan pengemas dan 16 ampere untuk sistem pengering. Pengontrol kuat arus listrik sekaligus pemutus arus jika melebihi arus nominalnya yaitu menggunakan mcb breaker *single phase* semua, namun yang membedakan adalah besar arus listriknya. Kemudian untuk *customer requirements* biaya diterjemahkan menjadi harga beli seluruh komponen *breaker* kurang dari Rp. 86.000.

16. Pengontrol darurat (X16)

Pengontrol darurat (X16) merupakan terjemahan *customer requirements* dari kesesuaian dengan spesifikasi, *service*/reparasi dan biaya.

Kesesuaian dengan spesifikasi didetailkan dengan besar voltase dengan *target value* 250 VAC dan 5A untuk kuat arus listrik. Pengontrolan darurat merupakan komponen seperti tombol *push button* yang berfungsi sebagai *input* menjalankan atau menghentikan fungsi dari sistem. *Customer requirements* dari biaya dapat didetailkan menjadi harga beli komponen *push button* dengan *target value* semua *part* kurang dari Rp. 70.000.

5.2 Analisis HOQ Level 2 (Component Characteristic)

Alat Smart Cracker rancangan merupakan alat otomatis yang terdiri dari tiga fungsi dalam satu kesatuan. Oleh karena itu diperlukan *part* komponen dalam jumlah yang cukup banyak untuk alat otomatisasi dan terintegrasi ini. Karena

sifatnya membentuk sistem kesatuan maka jika terdapat komponen yang direduksi atau diganti spesifikasinya maka dapat menimbulkan perubahan pada sistem. Pada QFD level 2 ditekankan pada *component characteristics* dari produk. *Component characteristics* merupakan rancangan desain yang diterjemahkan menjadi *part component* dari *technical requirement* yang telah dijelaskan pada subbab diatas. Berikut ini merupakan analisis dari masing-masing sistem.

5.2.1 HOQ Level 2 Sistem Pengering

Sistem pengering merupakan sistem yang berfungsi untuk mengeringkan kerupuk mentah sebelum kerupuk tersebut digoreng. Pada sistem pengering ini terdapat 22 *part* komponen penyusun, dimana masing-masing *part* memiliki fungsi masing-masing. Berikut ini merupakan penjelasan masing-masing pemilihan *part* untuk sistem pengering.

1. Pillowblock UCP 204

Komponen *pillow block type* UCP 204 memiliki fungsi yang sama dengan *pillow block type* UCF 204. Namun yang membedakan dua *pillow block* ini adalah posisi pemasangan masing-masing. Posisi pemasang *pillow block* dapat mempengaruhi kemampuan dalam menerima suatu beban. Untuk *pillow block type* UCP 204 memiliki fungsi yang beragam antara lain dapat dipasang dalam 4 posisi *downward*, *upward*, *horizontal*, dan *axial*. Sedangkan untuk *type pillow block* UCF 204 hanya dapat dipasang untuk posisi *axial* saja. *Pillow block type* UCP pada sistem pengering dapat diganti dengan *pillow block type* UCF namun perubahan penggantian *pillow block* tersebut dapat mempengaruhi perubahan desain alat pengering dan biaya. Material yang digunakan adalah sama-sama besi cor untuk *pillow block type* UCP 204 dan UCF 204. Namun harga yang ditawarkan lebih murah *pillow block type* UCP 204.

2. Hex nuts A2 stainless steel m12 for *pillow block* UCP 204

Berfungsi untuk mengunci komponen bersama (*pillow block dengan bolt*). Karena diameter *hole bolt pillow block* UCP berukuran 18 mm, maka dapat menggunakan *nut* ukuran diameter dalam 12 mm ulir sekrup berbentuk metris. Penggunaan *nut* ukuran diameter 12 mm bertujuan untuk mereduksi biaya dan

pertimbangan lain bahwa *nut* diameter 12 mm sudah mampu menahan beban dari *pillow block*.

3. *Bolt set screws A2 stainless steel m12 x 50mm for pillow block UCP 204*

Mengunci komponen bersama (*pillow block dengan nut*). Karena *nut* menggunakan diameter 12 mm dengan ulir metris maka *bolt* juga harus sesuai dengan ukuran *nut*. Jika diganti dengan ukuran diameter maka tidak akan sesuai dengan ukuran *nut* nya sehingga tidak dapat mengunci komponen secara bersama.

4. *Large flat A2 washers m12 for pillow block UCP 204*

Karena ukuran diameter *hole* pada *pillow block* adalah 18 mm sedangkan untuk *bolt* dan *nut* menggunakan ukuran diameter 12 mm maka *flat* dapat menggunakan ukuran diameter dalam 12 mm atau lebih. Fungsinya untuk mengunci komponen *pillow block* dengan menggunakan mur dan baut.

5. *Tyc roller chain-motorcycle chains type q415h tyc 43 links chain 428h*

Roller chain yang digunakan untuk konveyor *wiremesh* adalah *roller chain* ukuran sepeda motor. *Roller chain* ini dapat diganti dengan standar *chain* sepeda namun kekuatan tariknya tidak sekuat *chain* sepeda motor. Tetapi jika dibandingkan dari sisi harga, *roller chain* sepeda lebih murah dibandingkan dengan *chain* sepeda motor.

6. *Food grade stainless steel wiremesh belt audubon balance weave conveyor belts series 24*

Wiremesh belt merupakan *belt* yang terbuat dari kawat, banyak digunakan untuk proses pemanggan atau pengeringan. *Wiremesh* yang ada dipasar banyak jenisnya bergantung pada kebutuhan, mulai dari motif kawat dan material yang digunakan. *Wiremesh* untuk konveyor pengering alat Smart Cracker menggunakan kawat standar *food grade* sehingga aman untuk digunakan. *Wiremesh* konveyor ini dapat diganti dengan *wiremesh* material dibawah stainless steel namun kekuatannya kurang higienis untuk makanan walaupun dari segi

harga sangat terjangkau jika dibandingkan dengan kualitas *stainless stell food grade*.

7. Motor dc huge torque built-in gearbox

Motor merupakan mesin yang mampu merubah energi menjadi gerak. Jenis dan *type* dari motor juga bervariasi. Pemilihan motor dc *huge torque built in gear box* adalah besar rpm yang dihasilkan. Pada sistem pengering dibutuhkan motor yang mampu mengerakkan konveyor dengan kecepatan 2.7 mm/s. Kelebihan lain dari motor dc huge torque built-in gearbox adalah sudah dilengkapi dengan *gear box* sehingga tidak perlu untuk menambah komponen *gear box*. Jika motor dc diganti dengan motor ac maka kecepatan yang dihasilkan berbeda dan jauh lebih cepat motor ac. Karena ukuran motor ac rpm yang paling rendah adalah kisaran 1400 rpm kemudian untuk mereduksi rpm diperlukan komponen tambahan seperti *gear box*. Adanya penambahan komponen *gearbox* tentunya tidak murah, rata-rata harga *gearbox* dipasaran adalah Rp. 500.000. Sedangkan untuk harga motor dc huge torque built-in gearbox hanya Rp.400.000 lengkap dengan *gear box*.

8. Bore 1 groove pulley A1

Pulley A1 merupakan ukuran *pully* paling kecil dengan diameter 25.4 mm. *Pully A1* dipasangkan dengan as motor kemudian disambung dengan *v-belt* ke *pully A2* untuk mereduksi kecepatan. Jika *pulley* diganti spesifikasinya dengan yang lebih besar maka kemampuan putar dari motor akan berkurang karena beban yang besar. Dari segi harga tentunya *pulley* ukuran besar juga mahal.

9. Bore 1 groove pulley A2

Merupakan *pulley* yang digunakan untuk mereduksi kecepatan motor, *pulley A2* berukuran diameter (25.4x2) disambungkan ke *pulley A7* untuk mendapatkan kecepatan konveyor sebesar 2.7 mm/s. Penggantian *pulley* dengan ukuran dibawah A2 maka kecepatan yang dihasilkan semakin cepat tapi jika diganti dengan *pulley* ukuran diatas A2 maka kecepatan yang dihasilkan akan

lebih lambat namun tidak sesuai dengan *target value* dari kecepatan konveyor *wiremesh* (kecuali *pulley A2*).

10. Bore 1 groove *pulley A7*

Merupakan *pulley* dengan ukuran diameter (25.4 x7). *Pulley A7* dipilih karena mampu mereduksi kecepatan sampai menghasilkan 2.7 mm/s. *Pulley A7* ini yang akan disambungkan ke *pulley A1* pada as konveyor untuk menggerakkan konveyor pengering. Semakin banyak *pulley* yang digunakan untuk mereduksi maka semakin kecil kecepatan yang dihasilkan.

11. A640 - A24 goodyear *v belt a section*

V-belt A24 merupakan *v-belt* dengan ukuran panjang 640 mm, *v-belt* ini digunakan untuk menyambung antar *pulley A1* ke *A2* dan *A2* ke *A7*. *V-belt* ini dapat diganti spesifikasinya lebih pendek atau lebih panjang dengan konsekuensi menggeser as pada masing-masing *pulley*. Semakin panjang *v belt* maka semakin mahal harganya.

12. A1050 - A40 goodyear *v belt a section*

V-belt a40 merupakan *v belt* dengan panjang 1050 mm, *v belt* ini digunakan untuk menyambungkan *pulley* antara *pulley A7* dengan *A1* pada as konveyor. Jika *v-belt* diganti dengan ukuran lebih pendek atau lebih panjang maka harus menggeser as *pulley A7*. Karena pada as konveyor tidak dapat dirubah lagi.

13. Front sprocket jtf 1559-14 14t chain 428

Sprocket ini dipilih karena disesuaikan dengan ukuran *pitch roller chain* sepeda motor. Jika diganti dengan spesifikasi lain maka juga akan mengganti spesifikasi dari *roller chain* pada konveyor *wiremesh*.

14. Heating element assembly wb36x10182

Merupakan *element heat* yang sudah di lakukan *assembly* sehingga untuk menggunakan nya cukup mengalirkan arus listrik ke kabel *element heat*. *Element heat* dapat diganti dengan *element heat* yang belum di *assembly*, tentunya harga

dari *element heat* yang belum di *assembly* lebih murah dibandingkan yang sudah di *assembly* . Namun kekurangannya lebih rumit karena harus menghitung tegangan dan kuat arus berdasarkan jumlah lilitan kawat *element heat*.

15. Hex nuts A2 stainless steel M8 for heating element

Nut ini digunakan untuk mengunci komponen antara kotak pengering dengan *element heat assembly* . Pemilihan *nut* ukuran M8 artinya adalah diameter *thread* 8 mm dengan ulir skrup metris. Nut M8 dapat diganti dengan nut diameter *hole* lebih kecil atau lebih besar tergantung dengan kebutuhan.

16. *Bolt* set screws A2 stainless steel M8 x 50mm for heating element

Bolt M8 digunakan untuk mengunci komponen antara kotak pengering dengan *element heat assembly* . Karena *nut* yang digunakan adalah diameter *thread* 8 mm dengan ulir skrup metris maka *bolt* juga harus menyesuaikan. Pengantian spesifikasi pada salah satu komponen antara *bolt* atau *nut* maka komponen yang lain menyesuaikan.

17. *Flat washers* A2 stainless steel M8 for heating element

Flat washer digunakan sebagai pengerat antara *bolt* dan *nut*, jika *bolt* dan nut menggunakan ukuran M8 maka *flat* juga menyesuaikan. Dapat diganti dengan ukuran *bore* lebih besar namun tidak sesuai jika ukuran *hole* diameter *flat* lebih kecil karena *flat* tidak dapat masuk pada diameter *bolt* .

18. As konveyor aluminum round rod-6061

As konveyor pengering digunakan sebagai poros untuk menggerakkan *sprocket*, dimana *sprocket* akan mentransfer gerak melalui *roller chain* sehingga konveyor dapat berputar. As konveyor menggunakan a material aluminium dipilih karena aman digunakan untuk industri makanan. As konveyor ini dapat diganti materialnya menggunakan *stainless steel* yang lebih sesuai namun konsekuensinya pada harga yang lebih mahal. Material aluminium dipilih karena tidak melakukan kontak dengan kerupuk secara langsung akan tetapi aluminium sudah sesuai standar industri makanan.

19. Kerangka stainless steel *channel* -u-bar

Rangka *channel* u *stainless steel* dipilih karena berdasarkan keinginan konsumen yang menginginkan material berupa *stainless steel*. Material ini dapat diganti dengan material yang kualitasnya dibawah *stainless steel* misal aluminium. Disamping itu karena kerangka tidak berhubungan langsung dengan kerupuk dan harga aluminium juga lebih terjangkau jika dibandingkan dengan harga *stainless steel*.

20. Thermocouple *type* -k - m6 screw

Merupakan sensor suhu yang digunakan untuk mendeteksi panas pada sistem pengering, sensor ini yang akan memeberikan sinyanya *input* untuk *thermocontrol*. Sehingga panas untuk sistem pengering dapat diatur sesuai dengan kebutuhan.

21. Kotak oven pengering

Kotak ini berfungsi sebagai oven pengering dan sebagai tempat sirkulasi udara panas sehingga udara panas yang terdapat didalam kotak tetap terjaga. Semakin besar dimensi kotak oven engering maka semakin besar kapasitas pengering kerupuk yang dihasilkan, namun akan berpengaruh pada *element heat* yang dibutuhkan juga semakin panjang.

22. Autonics digital temperatur control

Merupakan alat yang digunakan untuk mengontrol temperature sesuai dengan kebutuhan. Alat ini dapat digunakan secara langsung tanpa harus melakukan pengaturan terlebih dahulu pada sistem kontrol. Pengguna dapat langsung mengontrol panas menggunakan alat ini.

5.2.2 HOQ Level 2 Sistem Penggoreng

Sistem penggoreng merupakan sistem yang berfungsi untuk menggoreng kerupuk mentah setelah dikeringkan dari sistem pengering sebelumnya. Pada sistem sistem penggoreng terdapat 26 *part* komponen penyusun, dimana masing-

masing *part* memiliki fungsi berbeda-beda. Berikut ini merupakan penjelasan masing-masing pemilihan *part* untuk sistem penggoreng.

1. Kotak penggoreng

Kotak penggoreng berfungsi sebagai tempat untuk menggoreng kerupuk yang didesain dengan dimensi 1000x500x400 (pxlxt) t2 mm. Dimensi ini mampu digunakan untuk penggorengan max 7 kg, namun jika penggorengan dilakukan sedikit demi sedikit maka jumlah kapasitasnya tak terbatas. Karena sistem yang digunakan adalah kontinyu mengalir artinya kerupuk yang sudah digoreng akan didistribusikan ke sistem pengering secara terus menerus. Dimensi dari kotak penggoreng ini dapat dirubah dimensinya tetapi akan berpengaruh pada waktu penggorengan. Jika di ubah menjadi dimensi lebih panjang maka waktu yang dibutuhkan semakin lama dan mempengaruhi kecepatan pengaduk kerupuk yang harus dipercepat agar kerupuk tidak cepat gosong. Sedangkan jika di kurangi panjang kotak penggoreng maka waktu yang dibutuhkan semakin cepat dan mempengaruhi kecepatan pengaduk kerupuk yang harus diperlambat agar kerupuk dapat mengembang.

2. Kerangka stainless steel *channel* -u-bar

Rangka *channel* u *stainless steel* dipilih karena berdasarkan keinginan konsumen yang menginginkan material berupa *stainless steel*. Material ini dapat diganti dengan material yang kualitasnya dibawah *stainless steel* misal aluminium. Disamping itu karena kerangka tidak berhubungan langsung dengan kerupuk dan harga aluminium juga masih terjangkau jika dibandingkan dengan *stainless steel*.

3. As konveyor aluminum round rod-6061

As konveyor penggoreng digunakan sebagai poros untuk menggerakkan *sprocket*, dimana *sprocket* akan mentransfer gerak melalui *roller chain* sehingga konveyor dapat berputar. As konveyor menggunakan material aluminium dipilih karena aman digunakan untuk industri makanan. As konveyor penggoreng memiliki dua dua fungsi yaitu sebagai *material handling* dan sebagai peniris kerupuk yang sudah digoreng. As konveyor ini dapat diganti materialnya

menggunakan *stainless steel* yang lebih sesuai namun konsekuensinya pada harga yang lebih mahal. Material aluminium dipilih karena tidak melakukan kontak dengan kerupuk secara langsung akan tetapi aluminium sudah sesuai standar industri makanan.

4. As *spur gear* aluminum round rod-6061

As *spur gear* digunakan sebagai poros dari *spur gear* untuk menggerakkan *sprocket*, dimana *sprocket* akan mentransfer gerak melalui *roller chain* sehingga konveyor dapat berputar. As *spur gear* seharusnya menggunakan material besi karena tidak melakukan kontak dengan makanan secara langsung. Keuntungan lainnya adalah harga dari as *besi* lebih terjangkau dibandingkan dengan material aluminium.

5. As pengaduk penggoreng aluminum round rod-6061

As pengaduk penggoreng digunakan sebagai poros untuk ruji pengaduk. Ruji pengaduk dipasang membentuk helix pada as pengaduk. As pengaduk ini tidak dapat diganti dengan diameter *shaft* yang lebih kecil lagi atau kurang dari 20 mm, karena menjadi sulit untuk ruji pengaduk dipasang pada as pengaduk. Jika diameter *shaft* diganti dengan ukuran diameter yang lebih besar maka akan mempengaruhi kemampuan putar as pengaduk.

6. Ruji pengaduk-fA147905 stainless steel - aisi 304l rod, size: 1000 mm-diameter:2mm

Ruji pengaduk digunakan sebagai pendorog kerupuk menuju konveyor penggoreng ketika kerupuk sedang digoreng. Ruji pengaduk dapat diganti dengan ukuran diameter ruji lebih kecil namun jarak antar masing masing ruji harus saling berdekatan supaya kerupuk dapat didorong. Semakin kecil diameter ruji maka jumlah ruji yang dipasang pada as akan semakin banyak pula.

7. *Spur gear* number of teeth: 40 kss2-40

Spur gear berfungsi mentransmisikan daya dari as konveyor *wiremesh* penggoreng ke as *spur gear* untuk menggerakkan as pengaduk penggoreng. *Spur*

gear ini yang merubah arah putaran dari (*counter clock wise*, ccw) berputar berlawanan arah jarum jam ke (*clock wise*, cw) berputar searah jarum jam atau sebaliknya.

8. *Front sprocket jtf 1559-14 14t chain 428*

Sprocket ini dipilih karena disesuaikan dengan ukuran *pitch roller chain* sepeda motor. Jika diganti dengan spesifikasi lain maka juga akan mengganti spesifikasi dari *roller chain* pada konveyor *wiremesh* sistem penggoreng.

9. *Pillow blocks flanged bearing unit, UCF 204*

Komponen *pillow block type UCF 204* memiliki fungsi yang sama dengan *pillow block type UCP 204*. Namun yang membedakan dua *pillow block* ini adalah posisi pemasangan masing-masing. Posisi pemasang *pillow block* dapat mempengaruhi kemampuan dalam menerima suatu beban. Untuk *pillow block UCF* hanya dapat dipasang untuk posisi *axial*. Jika *pillow block UCF 204* diganti menggunakan *UCP 204* maka akan sulit pada pemasangan untuk as pengaduk penggoreng dan as *spur gear*.

10. *Flat washers A2 stainless steel m10 for UCF 204*

Karena ukuran diameter *hole* pada *pillow block UCF 204* adalah 10 mm maka digunakan *flat* dengan ukuran diameter dalam yang sama juga yaitu m10.

11. *Bolt set screws A2 stainless steel m10 x 50mm for UCF 204*

Berfungsi mengunci komponen bersama (*pillow block* dengan *nut*). Karena *nut* menggunakan diameter 10 mm dengan ulir metris maka *bolt* juga harus sesuai dengan ukuran *nut*. Jika diganti dengan ukuran diameter maka tidak akan sesuai dengan ukuran *nut* nya sehingga tidak dapat mengunci komponen secara bersama.

12. Hex nuts A2 stainless steel m10 for UCF 204

Berfungsi untuk mengunci komponen bersama (*pillow block* dengan *bolt*). Karena diameter *hole bolt* berukuran 10 mm, maka digunakan *nut* ukuran diameter dalam 10 mm ulir sekrup berbentuk metris.

13. Bore 1 groove pulley A1

Pulley A1 merupakan ukuran *pully* paling kecil dengan diameter 25.4 mm. *Pully* A1 dipasangkan dengan as motor kemudian disambung dengan *v belt* ke *pully* A2 untuk mereduksi kecepatan. Jika *pulley* diganti spesifikasinya dengan yang lebih besar maka kemampuan putar dari motor akan berkurang karena beban yang besar. Dari segi harga tentunya *pulley* ukuran besar juga lebih mahal.

14. Bore 1 groove pulley A2

Merupakan *pulley* yang digunakan untuk mereduksi kecepatan motor, *pulley* A2 ini disambungkan ke *pulley* A3 untuk mendapatkan kecepatan konveyor sebesar 14.76 mm/s. Penggantian *pulley* dengan ukuran dibawah A2 maka kecepatan putar yang dihasilkan semakin cepat namun jarak tempuh yang dihasilkan kecil.

15. Bore 1 groove pulley A3

Merupakan *pulley* dengan ukuran diameter (25.4 x3). *Pulley* A3 dipilih karena mampu mereduksi kecepatan sampai menghasilkan 14.76 mm/s. *Pulley* A3 ini yang akan disambungkan ke *pulley* A1 pada as konveyor penggoreng untuk menggerakkan konveyor penggoreng. Semakin banyak *pulley* yang digunakan untuk mereduksi maka semakin kecil kecepatan yang dihasilkan.

16. A640 - A24 goodyear v belt a section

V-belt A24 merukan *v belt* dengan ukuran panjang 640 mm, *v belt* ini digunakan untuk menyambung antar *pulley* A1 ke A2 dan A2 ke A3. *V belt* ini dapat diganti spesifikasinya lebih pendek atau lebih panjang dengan kosekuensi

menggeser as pada masing-masing *pulley* . Semakin panjang *v belt* maka semakin mahal pula.

17. A1050 - a40 goodyear *v belt* a section

V belt a40 merupakan *v belt* dengan panjang 1050 mm, *v belt* ini digunakan untuk menyambungkan *pulley* antara *pulley* A3 dengan A1 pada konveyor. Jika *v belt* diganti dengan ukuran lebih pendek atau lebih panjang maka harus menggeser as *pulley* A3. Karena pada as konveyor penggorengan tidak dapat dirubah lagi.

18. Tyc *roller chain*-motorcycle *chains type* q415h tyc 43 links *chain* 428h

Roller chain yang digunakan untuk konveyor *wiremesh* adalah *roller chain* ukuran sepeda motor. *Roller chain* ini dapat diganti dengan standar *chain* sepeda namun kekuatan tariknya tidak sekuat *chain* sepeda motor. Jika dibandingkan dari segi harga, *roller chain* sepeda lebih murah dibandingkan dengan *chain* sepeda motor.

19. Food grade stainless steel *wiremesh belt* audubon balance weave conveyor belts series 24

Wiremesh belt merupakan *belt* yang terbuat dari kawat, banyak digunakan untuk proses yang berhubungan dengan panas pemanggan atau pengeringan dan penggorengan. *Wiremesh* yang ada dipasar banyak jenisnya bergantung pada kebutuhan, mulai dari motif kawat dan material yang digunakan. *Wiremesh* untuk konveyor penggoreng alat Smart Cracker menggunakan kawat standar *food grade* sehingga aman untuk digunakan. *Wiremesh konveyor* ini dapat diganti dengan *wiremesh* material dibawah *stainless steel* namun kekuarngan adalah kurang higienis untuk makanan meskipun dari sisi harga sangat terjangkau jika dibandingkan dengan kualitas *food grade*.

20. Heating element *assembly* wb36x10182

Merupakan *element heat* yang sudah di lakukan *assembly* sehingga untuk menggunakan nya cukup mengalirkan arus listrik ke kabel *element heat*. *Element*

heat dapat diganti dengan *element heat* yang belum di *assembly* , tentunya harga dari *element heat* yang belum di *assembly* lebih murah dibandingkan yang sudah di *assembly* . Kekurangannya lebih rumit karena harus menghitung tegangan dan kuat arus berdasarkan jumlah lilitan.

21. Hex nuts A2 stainless steel M8 for heating element

Nut ini digunakan untuk mengunci komponen antara kotak pengering dengan *element heat assembly* . Pemilihan *nut* ukuran m 8 artinya adalah diameter *thread* 8 mm dengan ulir skrup metris. Nut M8 dapat diganti dengan *nut* diameter *hole* lebih kecil atau lebih besar bergantung dengan kebutuhan.

22. Bolt set screws A2 stainless steel M8 x 50mm for heating element

Bolt M8 digunakan untuk mengunci komponen antara kotak pengering dengan *element heat assembly* . Karena *nut* yang digunakan adalah diameter *thread* 8 mm dengan ulir skrup metris maka *bolt* juga harus menyesuaikan. Pengantian spesifikasi pada salah satu komponen antara *bolt* atau *nut* maka komponen yang lain menyesuaikan.

23. Flat washers A2 stainless steel M8 for heating element

Flat washer digunakan sebagai pengerat antara *bolt* dan *nut*, jika *bolt* dan *nut* menggunakan ukuran M8 maka *flat* juga menyesuaikan. Dapat diganti dengan ukuran *bore* lebih besar namun *tidak* tepat jika ukuran *bore flat* lebih kecil karena *flat* tidak dapat masuk pada diameter *bolt* .

24. Thermocouple type -k - m6 screw

Merupakan sensor suhu yang digunakan untuk mendeteksi panas pada sistem pengering, sensor ini yang akan memeberikan sinyanya *input* untuk *thermocontrol*. Sehingga panas untuk sistem pengering dapat diatur sesuai dengan kebutuhan.

25. Motor dc huge torque built-in gearbox

Motor merupakan mesin yang mampu merubah energi menjadi gerak. Jenis dan *type* dari motor juga bervariasi. Pemilihan motor dc *huge torque built in gear box* adalah besar rpm yang dihasilkan. Pada sistem pengering dibutuhkan motor yang mampu mengerakkan konveyor dengan kecepatan 14.76 mm/s. Kelebihan lain dari motor dc *huge torque built-in gearbox* adalah sudah dilengkapi dengan *gear box* sehingga tidak perlu untuk menambah komponen *gear box*. Jika motor dc diganti dengan motor ac maka kecepatan yang dihasilkan berbeda dan jauh lebih cepat motor ac. Karena ukuran motor ac rpm yang paling rendah adalah kisaran 1400 rpm kemudian untuk mereduksi rpm diperlukan komponen tambahan seperti *gearbox*. Adanya penambahan komponen *gearbox* tentunya tidak murah rata-rata harga *gearbox* dipasaran adalah rp. 500.000. Sedangkan untuk harga motor dc *huge torque built-in gearbox* hanya rp. 400.000 lengkap dengan gear box.

26. Autonics digital temperatur control

Merupakan alat yang digunakan untuk mengontrol temperature sesuai dengan kebutuhan. Alat ini dapat digunakan secara langsung tanpa harus melakukan pengaturan terlebih dahulu pada sistem kontrol.

5.2.3 HOQ Level 2 Sistem Pengemas

Sistem pengemas merupakan sistem yang berfungsi untuk mengemas kerupuk setelah digoreng. Pada sistem pengemas ini terdapat 22 *part* komponen penyusun, dimana masing-masing *part* memiliki fungsi berbeda-beda. Berikut ini merupakan penjelasan masing-masing pemilihan *part* untuk sistem pengemas.

1. *Belt* conveyor pertama- pvc putih food grade

Berfungsi sebagai *material handling* kerupuk dari konveyor penggoreng ke konveyor kedua untuk proses penimbangan. Material dari *variasi belt* sangat banyak namun untuk konveyor pertama pengemas digunakan material pvc standar *food grade*. Jika konveyor menggunakan *wiremesh belt* maka kerupuk yang sudah digoreng memiliki kemungkinan rontok ke bawah, jika menggunakan pvc

belt tidak akan ada rontok pada kerupuk. Sebab pada konveyor pertama motor vibrator akan menggetar-getarkan kerupuk agar bergerak menuju konveyor ke dua untuk ditimbang beratnya.

2. *Industrial oscillating electric vibrator motor single-phase*

berfungsi untuk getar-getarkan kerupuk supaya terpisah menuju konveyor kedua untuk ditimbang. Dengan kecepatan 3000 rpm motor ini di *setting* ketika berat kerupuk yang ditimbang pada konveyor kedua telah mencapai 250 gram maka motor langsung berhenti dan konveyor ke dua jalan menuju ke corong pengemas. Jika motor ini diganti menggunakan motor ac maka kekuatan dan kecepatan *belt* konveyor pertama terlalu besar. Karena daya motor ac yang besar maka penggantian motor ac akan membuang energi secara percuma. Jika menggunakan motor dc dipertimbangkan sudah mampu menghasilkan kecepatan 14.76 mm/s maka tidak perlu mengganti motor *vibrator ac*.

3. *Bore 1 groove pulley A1*

Pulley A1 merupakan ukuran *pully* paling kecil dengan diameter 25.4 mm. *Pulley* ini dipasangkan pada as motor *vibrator* dengan disambung oleh *v belt*. Jika *pulley* diganti spesifikasinya dengan yang lebih besar maka kemampuan putar dari motor akan berkurang karena beban yang besar. Dari segi harga tentunya *pulley* ukuran besar juga mahal.

4. *A203 - a8 goodyear v belt a section*

V-belt a8 merupakan *v belt* dengan ukuran panjang 203 mm, *v belt* ini digunakan untuk menyambung antar *pulley A1* dari motor ke *pulley A1 roller* konveyor. Jika ukuran panjang *v belt* diganti lebih pendek atau lebih panjang maka akan merubah posisi motor *vibrator*.

5. *Belt conveyor kedua- pvc putih food grade*

Berfungsi sebagai *material handling* kerupuk dari konveyor pertama ke corong pengemasan. Material yang digunakan sama dengan *belt* pertama yaitu pvc standar *food grade*. Konveyor kedua tidak dapat diganti dengan konveyor

wiremesh belt karena dibawah *belt* konveyor terdapat sensor berat yang fungsinya menimbang kerupuk yang datang dari konveyor pertama

6. Motor dc mini giant torque *type a*-built-in gearbox

Motor merupakan mesin yang mampu merubah energi menjadi gerak. Jenis dan *type* dari motor juga bervariasi. Pemilihan motor dc *huge torque built in gear box* adalah besar rpm yang dihasilkan. Pada sistem pengemas dibutuhkan motor yang mampu menggerakkan konveyor dengan kecepatan 14.76 mm/s dimana kecepatan ini didesuaikan dengan kecepatan sistem penggoreng. Kelebihan lain dari motor dc *huge torque built-in gearbox* adalah sudah dilengkapi dengan *gear box* sehingga tidak perlu untuk menambah komponen *gear box*. Jika motor dc diganti dengan motor ac maka kecepatan yang dihasilkan berbeda dan jauh lebih cepat. Karena ukuran motor ac rpm yang paling rendah adalah 1400 an rpm kemudian untuk mereduksi rpm diperlukan komponen tambahan seperti *gear box*. Adanya penambahan komponen *gearbox* tentunya tidak murah rata-rata harga *gearbox* dipasaran adalah Rp. 500.000. Sedangkan untuk harga motor dc huge torque built-in gearbox hanya Rp. 400.000 lengkap dengan gear box.

7. Bore 1 groove pulley A1

Pulley A1 merupakan ukuran *pully* paling kecil dengan diameter 25.4 mm. *Pulley* ini dipasangkan pada as motor *vibrator* dengan disambung oleh v *belt* jika *pulley* diganti spesifikasinya dengan yang lebih besar maka kemampuan putar dari motor akan berkurang karena beban yang besar. Dari segi harga tentunya *pulley* ukuran besar juga mahal.

8. A203 - a8 goodyear v belt a section

Berfungsi sebagai *material handling* kerupuk dari konveyor pertama ke corong pengemasan. Material dari variasi *belt* sangat banyak namun untuk konveyor kedua pengemas digunakan material pvc standar *food grade*. Konveyor kedua tidak dapat diganti dengan konveyor *wiremesh belt* karena dibawah *belt* konveyor terdapat sensor berat yang fungsinya menimbang kerupuk yang datang dari konveyor pertama

9. *Roller conveyor*

Fungsi dari *roller conveyor* adalah transmisi daya untuk pergerakan *belt conveyor*. Ukuran panjang dari *roller conveyor* berbeda-beda disesuaikan dengan spesifikasi kebutuhan. Karena panjang *belt conveyor* adalah 300 mm maka diperlukan *roller conveyor* yang memiliki panjang 300 mm.

10. *Pillow blocks flanged bearing unit, UCF 204*

Komponen *pillow block type UCF 204* memiliki fungsi yang sama dengan *pillow block type UCP 204*. Namun yang membedakan dua *pillow block* ini adalah posisi pemasangan masing-masing. Posisi pemasang *pillow block* dapat mempengaruhi kemampuan dalam menerima suatu beban. Untuk *pillow block UCF* hanya dapat dipasang untuk posisi *axial*. Jika *pillow block UCF 204* diganti menggunakan *UCP 204* maka akan sulit pada pemasangan untuk as laminasi, as *roller plastik*.

11. *Flat washers A2 stainless steel m10 for UCF 204*

Karena ukuran diameter *hole* pada *pillow block UCF 204* adalah 10 mm maka digunakan *flat* dengan ukuran diameter dalam yang sama juga yaitu m10.

12. *Bolt set screws A2 stainless steel m10 x 50mm for UCF 204*

Berfungsi mengunci komponen bersama (*pillow block* dengan *nut*). Karena *nut* menggunakan diameter 10 mm dengan ulir metris maka *bolt* juga harus sesuai dengan ukuran *nut*. Jika diganti dengan ukuran diameter maka tidak akan sesuai dengan ukuran *nut* nya sehingga tidak dapat mengunci komponen secara bersama.

13. *Hex nuts A2 stainless steel m10 for UCF 204*

Berfungsi untuk mengunci komponen bersama (*pillow block* dengan *bolt*). Karena diameter *hole bolt* berukuran 10 mm, maka digunakan *nut* ukuran diameter dalam 10 mm ulir sekrup berbentuk metris.

14. Micro load cell (0-780g)-3132_0 - czl616c

Merupakan sensor berat yang digunakan untuk menimbang kerupuk sesuai dengan berat kerupuk yang dikemas (250 gram). Dengan kapasitas berat maksimal 780 gram maka berat kerupuk 250 gram masih dalam batas kontrol sensor berat ini. Variasi dari sensor berat bermacam-macam jenisnya sesuai dengan kebutuhan berat yang diinginkan. Jika sensor berat ini diganti dengan satuan kilogram maka akan sulit untuk mendeteksi satuan berat dalam ukuran gram, sehingga berat yang didapat tidak sesuai.

15. Corong penampung

Merupakan wadah penampung kerupuk sebelum di kemas, pada corong ini kerupuk akan di akumulasi beratnya ketika berat sesuai dengan yang di atur yaitu 250 gram maka pnumatik pada tutup dibawah corong akan membuka selanjutnya kerupuk akan dikemas. Desain corong ini dapat dirubah menjadi prisma segi empat namun desain ini menjadi sulit ketika kerupuk akan masuk pada tabung laminasi plastik

16. Electric/*pneumatic* relay

Merupakan alat yang berfungsi melakukan gerak satu arah (maju-mundur) untuk menutup atau membuka pintu corong penampung. Pnumatik ini dapat diganti dengan pnumatik udara atau minyak. Namun jika menggunakan udara dan minyak (oli) diperlukan komponen tambahan berupa kompresor untuk mendorong. Penambahan komponen baru tentunya akan menambah biaya investasi.

17. Sensor warna tcs3200

Sensor warna pada sistem pengemas digunakan untuk mendeteksi plastik agar laminasi tepat dan tidak meleset. Sehingga fungsi dari sensor warna ini sangat penting.

18. As roll plastik kemasan-aluminium round bar / rod

Berfungsi sebagai tempat roll plastik, as roll plastik ini menggunakan diameter *shaft* 20 mm. Diameter ini dapat diganti ukurannya lebih kecil jika *roll plastic* tidak terlalu besar.

19. Motor dc geared standart *type v-built-in gearbox*

Motor merupakan mesin yang mampu merubah energi menjadi gerak. Jenis dan *type* dari motor juga bervariasi. Pemilihan motor dc *huge torque built in gear box* adalah besar rpm yang dihasilkan. Pada sistem pengering dibutuhkan motor yang mampu mengerakkan konveyor dengan kecepatan 14.76 mm/s. Kelebihan lain dari motor dc *huge torque built-in gearbox* adalah sudah dilengkapi dengan gear box sehingga tidak perlu untuk menambah komponen gear box. Jika motor dc diganti dengan motor ac maka kecepatan yang dihasilkan berbeda dan jauh lebih cepat. Karena ukuran motor ac rpm yang paling rendah adalah 1400 an rpm kemudian untuk mereduksi rpm diperlukan komponen tambahan seperti gear box. Adanya penambahan komponen gearbox tentunya tidak murah rata-rata harga gearbox dipasaran adalah rp. 500.000. Sedangkan untuk harga motor dc huge torque built-in gearbox hanya rp. 400.000 lengkap dengan gear box.

20. Mica electric film heater for oven *plat*

Berfungsi sebagai komponen laminasi, mika *element heat* ini dapat diganti-ganti ketika tidak mampu lagi melakukan fungsi laminasi.

21. Brush cutter knife

Berfungsi sebagai alat pemotong. Pisau ini diletakkan tepat ditengan *plat element* laminasi dan dapat diletakkan juga tepat dibawah lingkaran *element* laminasi. Pisau untuk pemotongan dapat diganti-ganti ketika tidak mampu melakukan fungsi pemotongan plastik

22. Kerangka stainless steel *channel* -u-bar

Rangka *channel* u *stainless steel* dipilih karena berdasarkan keinginan konsumen yang menginginkan material berupa *stainless steel*. Material ini dapat diganti dengan material yang kualitasnya dibawah *stainless steel* misal aluminium. Disamping itu karena kerangka tidak berhubungan langsung dengan kerupuk dan harga aluminium juga masih terjangkau jika dibandingkan dengan *stainless steel*.

5.2.4 HOQ Level 2 Sistem Kontrol

Sistem kontrol merupakan sistem yang berfungsi untuk mengontrol semua fungsi pada smart cracker. Pada sistem kontrol terdapat 8 *part* komponen penyusun, dimana masing-masing *part* memiliki fungsi masing-masing. Berikut ini merupakan penjelasan masing-masing pemilihan *part* untuk sistem kontrol.

1. PLC OMRON CPM1A-40CDR-A-V1 I/O 40

PLC berfungsi sebagai pengontrol yang bersifat sekuensial dan memonitor proses yang sedang dikontrol. PLC *type* omron cpm1a-40cdr-a-v1 i/o 40 dapat diganti dengan jumlah i/o nya. Jika diganti i/o dibawah 40 maka harga beli dari komponen lebih murah begitu sebaliknya, akan tetapi kebutuhan jumlah i/o juga disesuaikan dengan fungsi yang dikontrol oleh PLC. Semakin banyak fungsi yang dikontrol maka semakin banyak i/o yang dibutuhkan. Terdapat beberapa *type* I/O pada PLC misal I/O 10, 20, 30, 40 dan 6.

2. Push botton lampu CR2542 hanyoung

Berfungsi untuk *input* untuk menjalankan/menghentikan suatu fungsi. Tombol *push botton* lampu CR2542 hanyoung dipilih karena harga yang terjangkau dan digunakan untuk *input starter* motor untuk seluruh fungsi.

3. High efficiency high voltage power supply 24v

Berfungsi untuk mensuplai seluruh tegangan secara langsung ke dalam seluruh komponen serta merubah arus dari ac (*alternating current*) ke dc (*direct current*). Pemilihan *power supply* dengan *voltase* 24 karena disesuaikan dengan *voltase* pada PLC. Penggantian *power supply* yang berbeda *voltase* maka dapat

merubah *type* dari PLC yang digunakan, untuk jumlah i/o dari PLC tidak berpengaruh.

4. Relley MY2N led indicator omron

Merupakan saklar *remote* listrik yang dikendalikan oleh saklar/ *switch*, atau modul kontrol seperti PLC pada alat Smart Cracker ini. Penggunaan *relay* adalah mengontrol penggunaan arus kecil untuk arus yang lebih dan sebagai menutup atau membuka kontak saklar. *Relay type* ini dipilih karena menggunakan tegangan maximum sebesar 125 vdc dan max arus listrik 10 a. Penggunaan *relay* ini dapat diganti dengan *relay type* my4n led indicator omron namun harga dari komponen ini lebih mahal karena perbedaan *pole*. *Relay* my2n memiliki *double pole* sedangkan my4n memiliki 4 *pole*. *Pole* merupakan semacam saklar, karena *relay* berfungsi sebagai saklar atau dapat diartikan banyaknya *contact* yang dimiliki oleh *relay*. Semakin banyak yang dikontrol/kontak maka semakin mudah pengontrolan pada PLC

5. Circuit breaker / mcb legrand (16A) 1 pole

Mcb (*miniature circuit breaker*) adalah komponen dalam instalasi listrik yang mempunyai peran sangat penting. Komponen ini berfungsi sebagai sistem proteksi dalam instalasi listrik bila terjadi beban tegangan lebih dan hubung singkat arus listrik (*short circuit* atau korsleting). Kegagalan fungsi dari mcb ini berpotensi menimbulkan hal-hal yang tidak diinginkan seperti timbulnya percikan api karena hubung singkat yang akhirnya bisa menimbulkan kebakaran. Oleh sebab itu pemilihan besar arus harus diperhatikan. Arus dengan 16 a ini digunakan untuk mengontrol *Element heating* pada sistem pengering, dimana untuk masing-masing *element heat* memerlukan 8A dengan 2 *element heat*.

6. Circuit breaker / mcb legrand (10a) 1 pole

Breaker dengan 10 a digunakan untuk mengontrol *element heat* pada sistem penggoreng dan pengemas karena pada sistem penggoreng hanya ada satu *element heat* 8 a.

7. Terminal block 3 pole

Terminal block adalah suatu tempat berhentinya arus listrik sementara, yang akan dihubungkan ke komponen yang lain. Karena terdapat 3 fungsi maka jumlah *pole* yang digunakan berjumlah 3 *pole*.

8. Kabel eterna

Merupakan media transmisi yang berperan untuk mempercepat penyampaian pesan. Kabel eterna dapat diganti dengan kabel *coaxial* yang lebih ringkas karena dalam satu kabel *coaxial* terdapat beberapa kabel didalamnya. Namun harga dari kabel *coaxial* lebih mahal dibandingkan dengan kabel eterna.

5.3 Analisis HOQ Level 3 (Process Requirements)

Process requirements merupakan realisasi rancangan dari *component characteristic* menjadi realisasi proses manufaktur yang dibutuhkan (*manufacturing requirements*). Pada HOQ level 3 ini lebih ditekankan pada perencanaan proses (*process planning*).

5.3.1 HOQ Level 3 Sistem Pengering

Pada proses pengering terdapat 13 komponen buat kemudian diproses lebih lanjut. Pada QFD level 3 akan dianalisis *process planning* dari 13 komponen tersebut. Berikut ini merupakan penjelasan dari masing-masing komponen.

1. Bolt set screws A2 stainless steel m12 x 50mm for *pillow block* UCP 204

Untuk komponen *bolt* A2 ukuran m12 pada *process planning* melalui beberapa tahapan yaitu *cutting bolt*, *bore thread bolt* dan *joining pillow block*-kerangka. *Cutting bolt* adalah proses pemotongan *bolt* dari ukuran 50 mm menjadi 30 mm dengan toleransi lebih kurang 1 mm. Alasan mendasar dipotong karena ukuran *bolt* 50 mm terlalu panjang dan kurang keamanan/*safety*. *Bore thread bolt* adalah proses melubangi kerangka dengan diameter *bolt* 12 mm dengan toleransi 1 mm. *Joining pillow block*-kerangka merupakan proses penggabungan antara *pillow block* UCP 204 dengan kerangka menggunakan *bolt* m12.

2. *Large flat A2 washers m12 for pillow block UCP 204*

Komponen *large flat A2* ukuran m12 melalui *process planning joining pillow block*-kerangka merupakan proses penggabungan antara *pillow block UCP 204* dengan kerangka menggunakan *bolt* dengan ditambah komponen *flat* ukuran m12 untuk merekatkan *bolt* dengan kerangka.

3. *Tyc roller chain-motorcycle chains type q415h tyc 43 links chain 428h*

Pada komponen *roller chain* melalui beberapa *process planning* antara lain *cutting roller chain for wiremesh*, *joining roller chain*, dan *joining wire-roller chain*. *Cutting roller chain for wiremesh* merupakan proses pemotongan *roller chain* dengan ukuran disesuaikan dengan panjang *wiremesh* conveyor yaitu 2400 mm untuk satu sisi. Sedangkan terdapat dua sisi dengan ukuran yang sama yaitu 2400 mm. *Joining roller chain* merupakan proses penggabungan antara ujung *roller chain* dengan ukuran masing-masing *roller chain* adalah 2400 mm sama dengan panjang *wiremesh* dibagi dua sehingga didapat sisi atas 1200mm dan sisi bawah 1200 mm. Kemudian *joining wiremesh* dengan *roller chain* merupakan proses penggabungan antara *roller chain* dengan *wiremesh*, penggabungan *roller* ke *wiremesh* dilakukan dengan cara di las agar struktur *wiremesh* lebih kuat. *Roller chain* dipasang pada sisi kanan dan kiri *wiremesh*.

4. *Food grade stainless steel wiremesh belt audubon balance weave conveyor belts series 24*

Komponen *food grade wiremesh* memiliki beberapa tahapan *process planning*, antara lain adalah *cutting wiremesh belt*, *joining roller chain* dan *joining wire-roller chain*. *Cutting wiremesh* merupakan proses pemotongan *belt wiremesh* dari gulungan *wiremesh*, *wiremesh* dipotong dengan panjang 2400 mm karena sisi atas dan bawah *wiremesh* untuk panjangnya adalah 1200 mm. Setelah dipotong selanjutnya adalah proses *joining wiremesh* dengan cara di las. Selanjutnya adalah proses penggabungan *wiremesh* dengan *roller chain*. Tujuannya agar *wiremesh* dapat berputar ketika *chain* digabungkan dengan *wiremesh* konveyor.

5. *Bore 1 groove pulley A1*

Komponen *pulley A1* memiliki beberapa tahapan *process planning*, antara lain adalah *turning pulley*, *joining sprocket-as-pully*, *joining motor-pulley* dan *joining pulley -v belt*. Proses *turning pulley* merupakan proses melubangi *pulley* dengan menggunakan mesin bubut dengan diameter *bore pulley* 19.5 mm dengan toleransi 1% dari diameter *bore*, ukuran ini disesuaikan dengan diameter dari as pada sistem penggering. *Joining sprocket-as-pully* merupakan proses penggabungan antara *pulley A1*, as konveyor dan *sprocket*. Penggabungan ini dilakukan dengan cara di las supaya struktur lebih kuat. Karena *sprocket* yang dibeli sudah memiliki ukuran diameter *bore* 18 mm maka harus dilakukan proses bussing dengan menambah komponen dengan tebal *busing* 0.75 mm kemudian *disjoining* dengan *sprocket*. *Pulley A1* juga dilakukan *joining* dengan motor fungsinya untuk mereduksi kecepatan. Setelah dilakukan *joining* ke tiga *part* diatas selanjutnya adalah *joining pulley* dengan *v belt*. Panjang *v belt* adalah 640 mm

6. *Bore 1 groove pulley A2*

Pulley A2 merupakan komponen yang berfungsi untuk mereduksi kecepatan dari motor, adapun *process palnning* dari *pulley A2* adalah *turning pulley*, *joining motor-pulley* dan *joining pulley -v belt*. Proses *turning pulley* merupakan proses melubangi *pulley* dengan menggunakan mesin bubut dengan diameter *bore pulley* 19.5 mm dengan toleransi 1% dari diameter *bore*, ukuran ini disesuaikan dengan diameter dari as. *Joining pulley* dengan motor adalah proses penggabungan antara *pulley A2* dengan motor, penggabungan kedua komponen ini dilakukan dengan bantuan komponen *v belt* denga panjang *v belt* adalah 640 mm.

7. *Bore 1 groove pulley A7*

Adapun *process palnning* dari *pulley A7* antara lain *turning pulley*, *joining motor-pulley* dan *joining pulley -v belt*. *Turning pulley A7* dilakukan dengan cara di bubut dengan diameter *bore* 19.5. Selanjutnya adalah *joining pulley* dengan motor, proses ini merupakan proses penggabungan antara *pulley A7*

dengan motor, penggabungan kedua komponen ini dilakukan dengan bantuan komponen *v belt* dengan ukuran panjang *v belt* adalah 640 mm.

8. *Front sprocket* jtf 1559-14 14t chain 428

Front sprocket merupakan komponen tujuannya untuk mengerakkan *wiremesh* konveyor. Sehingga posisi *sprocket* diletakkan pada as konveyor. Adapun *process planning* dari *sprocket* adalah *busing as sprocket* dan *joining sprocket-as-pully*. *Busing as sprocket* merupakan proses penambahan komponen agar *sprocket* menjadi rapat dan sesuai dengan ukuran dari diameter as (19,5 mm). Selanjutnya proses *joining sprocket-as-pully*.

9. Heating element assembly wb36x10182

Element heating merupakan komponen yang berfungsi untuk menghasilkan panas pada sistem pengering. *Process planning* dari komponen ini ada *cutting element heat* dari dengan panjang 5 m kemudian di susun pada *plat element heat*. Setelah *element heat* di *assembly* proses selanjutnya adalah *joining element heat* dengan kotak pengering. *Joining* ini dilakukan dengan menambah komponen mur dan baut ukuran M8 mm.

10. Bolt set screws A2 stainless steel M8 x 50mm for heating element

Bolt A2 ukuran M8 artinya *bolt* dengan ukuran diameter *thread* 8 mm. *Process planning* yang dimiliki oleh *bolt M8* ini adalah *cutting bolt* dengan panjang *bolt* 30 mm dari 50 mm. Pemotongan ini dilakukan karena jarak antara *plat element heat* dengan kotak pengering kurang dari 50 mm sehingga harus dipotong sesuai dengan *space* yang mungkin. Kemudian dilakukan *joining* dengan kotak pengering dan *joining* dengan *element heat*.

11. As konveyor aluminum round rod-6061

Adapun *process planning* yang dimiliki adalah *turning as konveyor*, *grinding*, *busing pillow block*, *joining sprocket-as-pully* dan *joining pillow block-kerangka*. *Turning as konveyor* merupakan proses pemotongan as dari ukuran batang aluminium yang panjang untuk dipotong disesuaikan dengan lebar

rangka 524 mm disesuaikan dengan lebar kerangka konveyor. Setelah as dipotong kemudian dilakukan proses *grinding* untuk menghaluskan permukaan pangkal masing-masing sisi. Setelah itu dilakukan *joining* antara *sprocket*, as dengan *pully*. Karena as berfungsi sebagai posos penggerak konveyor *wiremesh* maka juga dilakukan proses *joining* dengan *pillow block* dan kerangka.

12. Kerangka stainless steel *channel* -u-bar

Untuk kerangka *channel* u *process planning* yang dilalui adalah *cutting channel* -u, *bore thread bolt* , *grinding* , dan *joining pillow block*-kerangka. *Cutting channel* u adalah proses pemotongan rangka sengan ukuran (pxlxt) 1200x524x900 mm. Setelah rangka dipotong, untuk masing-masing sisi dilakukan proses *grinding* untuk mendapatkan permukaan rangka yang halus. Rangka yang sudah dipotong kemudian di *assembly* dengan *pillow block* untuk menunpu as konveyor pengering.

13. Kotak oven pengering

Sebelum menjadi komponen kotak oven pengering tentunya melalui beberapa proses. Adapun *process palnning* dari kotak oven pengering antara lain *cutting plat* , *bore thread bolt* , *grinding* , *joining* kotak pengering dan *joining element heat*-kotak pengering. *Cutting plat* merupakan proses pemotongan *plat* yang awalnya berbentuk lembaran *stainless stell* yang dipotong sesuai dengan ukuran kotak pengering yaitu (PxLxT) $\pm 824 \times 1408 \times 190$ t4 mm. *Plat* yang telah dipotong dilakukan *grinding* untuk memperhalus sisi *plat* yang dipotong. Kemudian *plat* yang telah dipotong dilakukan *joining* dengan komponen *Element heating* selanjutnya dilakukan *joining* untuk seluruh *plat* dengan cara di las agar struktur kotak oven pengering kuat.

5.3.2 HOQ Level 3 Sistem Penggoreng

Pada proses penggorengan terdapat 17 komponen buat kemudian diproses lebih lanjut. Pada QFD level 3 akan dianalisis *process planning* dari 17 komponen tersebut. Berikut ini merupakan penjelasan dari masing-masing komponen.

1. Kotak penggoreng

Komponen penggoreng sebelum menjadi komponen yang berbentuk kotak sebelumnya telah melalui beberapa proses, proses tersebut antara lain *cutting plat* , *bore thread bolt* , *grinding* , *joining* kotak pengering dan *joining element heat*-kotak pengering. *Cutting plat* pada kotak penggoreng adalah proses pemotongan *plat* sesuai dimensi kotak penggoreng (pxlxt) 1000x500x400 mm. Pada *plat* yang telah dipotong kemudian dilakukan proses *bore* untuk *bolt* , proses *bore* dilakukan dengan cara di *bore* dengan mesin *drilling*, rata-rata diameter *bore* adalah ukuran *bolt* M8 yaitu 8 mm dengan toleransi 1% dari diameter *bore*. *Plat* yang telah dipotong kemudian dilakukan proses *grinding* untuk menghaluskan *plat* yang sudah dipotong. Sebelum dilakukan *joining plat* dilakukan *joining* dengan dengan *element heat* menggunakan komponen tambahan mur dan baut ukuran M8 atau diameter 8 mm. Setelah itu dilakukan *joining* antar masing-masing *plat* dengan cara di las.

2. Kerangka stainless steel *channel* -u-bar

Rangka penggoreng menggunakan *channel* u *process planning* yang dilalui adalah *cutting channel* -u, *bore thread bolt* , *grinding* , dan *joining pillow block*-kerangka. *Cutting channel* u adalah proses pemotongan rangka sengan ukuran (pxlxt) 1200x524x900 mm. Setelah rangka dipotong, untuk masing-masing sisi dilakukan proses *grinding* untuk mendapatkan permukaan rangka yang halus. Rangka yang sudah dipotong kemudian di *assembly* dengan *pillow block* untuk menunpu as konveyor pengering.

3. As konveyor aluminum round rod-6061

As konveyor aluminium memiliki beberapa *process planning* diantaranya adalah *turning* as, *grinding* , *joining spur gear-as-sprocket*, *joining pillow block*-kerangka. *Turning* as konveyor penggoreng merupakan proses pemotongan as dari ukuran batang aluminium yang panjang untuk dipotong disesuaikan dengan lebar kerangka penggoreng yaitu 696 mm dengan diameter 19.5 mm. Setelah as dipotong kemudian dilakukan proses *grinding* untuk menghaluskan permukaan pangkal masing-masing sisi. Selanjutnya dilakukan *joining* antara *sprocket*, as dan

spur gear. Karen as berfungsi sebagai posos penggerak konveyor *wiremesh* maka juga dilakukan proses *joining* dengan *pillow block* dan kerangka.

4. As *spur gear* aluminum round rod-6061

As *spur gear* memiliki beberapa *process planning* diantaranya adalah *turning as*, *grinding* , *joining spur gear-as-sprocket*, *joining pillow block-kerangka*. *Turning as* konveyor penggoreng merupakan proses pemotongan as dari ukuran batang aluminium yang panjang untuk dipotong disesuaikan dengan lebar kerangka penggoreng yaitu 696 mm dengan diameter 19.5 mm. Setelah as dipotong kemudian dilakukan proses *grinding* untuk menghaluskan permukaan pangkal masing-masing sisi. Selanjutnya dilakukan *joining* antara *sprocket*, as dan *spur gear*. Karen as berfungsi sebagai posos penggerak konveyor *wiremesh* maka juga dilakukan proses *joining* dengan *pillow block* dan kerangka.

5. As pengaduk penggoreng aluminum round rod-6061

As pengaduk memiliki beberapa *process planning*, yaitu diantaranya *turning as*, *bore as pengaduk*, *grinding* , *joining spur gear-as-sprocket*, *joining pillow block-kerangka*. *Turning as* konveyor penggoreng merupakan proses pemotongan as dari ukuran batang aluminium yang panjang untuk dipotong disesuaikan dengan lebar kerangka penggoreng yaitu 696 mm dengan diameter 19.5 mm. Setelah as di potong, as pengaduk dilakukan proses *bore* fungsinya sebagai poros dari ruji pengaduk dengan diameter rata-rata ruji atau *bore* adalah 2 mm dengan jarak antar ruji 20 mm. Kemudian dilakukan proses *grinding* untuk menghaluskan permukaan pangkal masing-masing sisi. Selanjutnya dilakukan *joining* antara *sprocket*, as dan *spur gear*. Karen as berfungsi sebagai poros penggerak konveyor *wiremesh* maka juga dilakukan proses *joining* dengan *pillow block* dan kerangka.

6. Ruji pengaduk-fA147905 stainless steel - aisi 304l rod, size: 1000 mm-diameter:2mm

Komponen ruji pengaduk merupakan komponen yang berfungsi untuk mengaduk kerupuk. *Process planning* dari ruji pengaduk adalah *bore as*

pengaduk, *grinding* dan *joining spur gear-as-sprocket*. Proses *bore* diameter dilakukan untuk poros dari ruji pengaduk, rata-rata diameter *bore* adalah 2 mm dengan jarak antar ruji 20 mm. Ruji yang telah dipasang kemudian dilakukan proses *grinding* untuk menghaluskan permukaan alas ruji, selanjutnya ruji tersebut di *assembly* dengan *spur gear*, as pengaduk dan *sprocket* untuk memutar as penggoreng tersebut.

7. *Spur gear* number of teeth: 40 kss2-40

Spur gear merupakan komponen yang meneruskan energy gerak dari motor ke as pengaduk. karena diameter dalam *spur gear* adalah 15 mm sedangkan diameter as *spur gear* adalah 19.5 maka pada *spur gear* terdapat *process planning* *busing* as *spur gear-pillow block* artinya as *spur gear* dilakukan proses *bussing* atau penambahan komponen dengan ketebalan komponen 2.25 mm. Komponen tambahan akan dipasang ditengah as *spur gear* dan *spur gear* supaya rapat ketika di *assembly*. Kemudian karena *pillow block* yang digunakan pada sistem penggoreng adalah *pillow block type* UCF 204 maka as *spur gear* perlu ditambah komponen seperti komponen *spur gear*, penambahan kompone *busing* dengan ketebalan komponen 0.25 mm. Setelah itu komponen yang sudah diberi *busing* selanjutnya adalah proses *assembly* antara as *spur gear*, *spur gear* dan *pillow block type* UCF 204.

8. *Front sprocket* jtf 1559-14 14t chain 428

Front sprocket merupakan komponen yang meneruskan energi gerak dari motor ke as pengaduk. Karena diameter dalam *sprocket* adalah 18 mm sedangkan diameter as *sprocket* adalah 19.5 maka pada *sprocket* terdapat *process planning* *busing* as *sprocket -pillow block* artinya as *sprocket* dilakukan proses *busing* atau penambahan komponen dengan ketebalan komponen 2.75 mm. Komponen tambahan akan dipasang ditengah as *sprocket* dan *sprocket* supaya rapat ketika di *assembly*. *Sprocket* juga memiliki *process planning* *joining sprocket-as-pully*, *joining spur gear-as-sprocket*, karena *pillow block* yang digunakan pada sistem penggoreng adalah *pillow block type* UCF 204 dengan diameter 20 mm maka as perlu menambahkan *busing* dengan ketebalan 0.25 mm. Setelah itu komponen

yang sudah diberi *busing* selanjutnya adalah proses *assembly* antara as *sprocket*, *sprocket* dan *pillow block type* UCF 204.

9. *Pillow blocks* flanged bearing unit, UCF 204

Komponen *pillow block type* UCF 204 memiliki beberapa *process planning*, diantaranya adalah *bore thread bolt*, *busing as sprocket*-pillow block, *busing as spur gear-pillow block* dan *joining pillow block*-kerangka. *Bore thread bolt* merupakan proses melubangi rangka dengan diameter ukuran *bolt* untuk UCF 204 10 mm. Karena diameter dalam *pillow block* UCF 204 adalah 20 mm maka as *sprocket* harus di beri *busing* dengan ketebalan 0.25 mm karena diameter as *sprocket* adalah 19.5 mm. *Busing as spur gear-pillow block* adalah proses penambahan komponen pada as *spur gear* dengan ketebalan 2.25 mm karena diameter as *spur gear* adalah 15 mm sedangkan diameter *bore pillow block* 20 mm. Selanjutnya *pillow block* dilakukan *assembly* dengan rangka *channel* u.

10. *Bolt set screws* A2 stainless steel m10 x 50mm for UCF 204

Untuk komponen *bolt* A2 ukuran m12 pada *process planning* melalui beberapa tahapan yaitu *cutting bolt*, *bore thread bolt* dan *joining pillow block*-kerangka. *Cutting bolt* adalah proses pemotongan *bolt* dari ukuran 50 mm menjadi 30 mm dengan toleransi lebih kurang 1 mm. Alasan mendasar dipotong karena ukuran *bolt* 50 mm terlalu panjang dan kurang keamanan/*safety*. *Bore thread bolt* adalah proses melubangi kerangkak dengan diameter *bolt* 10 mm dengan toleransi 1 mm. *Joining pillow block*-kerangka merupakan proses penggabungan antara *pillow block* UCF 204 dengan kerangka menggunakan *bolt* m10.

11. *Bore 1 groove pulley* A1

Pulley A1 pada sistem penggorengan memiliki beberapa *process planning* diantaranya ada *turning pulley*, *joining sprocket-as-pully*, *joining motor-pulley* dan *joining pulley -v belt*. *Turning pulley* A1 dilakukan dengan melubangi *pulley* menggunakan mesin *turning* diameter *bore* 19.5 disesuaikan dengan diameter as pengemas. *Joining sprocket-as-pully* merupakan proses penggabungan 3 part

komponen menjadi satu dengan cara di las. Karena as pada sistem penggorengan memiliki diameter 19.5 maka *sprocket* harus menambah komponen baru dengan ketebalan 0.75 mm. Setelah *pulley* di *turning* dan *sprocket* di beri *busing* kemudian digabung dengan as.

12. Bore 1 groove pulley A2

Pulley A1 pada sistem penggorengan memiliki beberapa *process planning* diantaranya ada *turning pulley*, *joining sprocket-as-pully*, *joining motor-pulley* dan *joining pulley -v belt*. *Turning pulley* A1 dilakukan dengan melubangi *pulley* menggunakan mesin *turning* diameter *bore* 19.5 mm disesuaikan dengan diameter as pengemas. *Joining sprocket-as-pully* merupakan proses penggabungan 3 *part* komponen menjadi satu dengan cara di las. Karena as pada sistem penggorengan memiliki diameter 19.5 maka *sprocket* harus menambah komponen baru dengan ketebalan 0.75 mm. Setelah *pulley* di *turning* dan *sprocket* di beri *busing* kemudian digabung dengan as.

13. Bore 1 groove pulley A3

Pulley A1 pada sistem penggorengan memiliki beberapa *process planning* diantaranya ada *turning pulley*, *joining sprocket-as-pully*, *joining motor-pulley* dan *joining pulley -v belt*. *Turning pulley* A1 dilakukan dengan melubangi *pulley* menggunakan mesin *turning* diameter *bore* 19.5 mm disesuaikan dengan diameter As pengemas. *Joining sprocket-as-pully* merupakan proses penggabungan 3 *part* komponen menjadi satu dengan cara di las. Karena as pada sistem penggorengan memiliki diameter 19.5 maka *sprocket* harus menambah komponen baru dengan ketebalan 0.75 mm. Setelah *pulley* di *turning* dan *sprocket* di beri *busing* kemudian digabung dengan as.

14. Tyc roller chain-motorcycle chains type Q415H TYC 43 links chain 428H

Roller chain yang digunakan pada konveyor penggorengan adalah sama dengan *roller* konveyor yang digunakan pada alat pengering. *Roller chain* pada sistem penggoreng ini memiliki beberapa *process planning* diantaranya adalah *cutting roller chain for wiremesh*, *joining roller chain*, *joining wire-roller*

chain. *Cutting roller chain for wiremesh* merupakan proses pemotongan *roller chain* dengan ukuran disesuaikan dengan panjang *wiremesh* conveyor yaitu 2600 mm untuk satu sisi, dimana terdapat 2 sisi dengan ukuran sama yaitu 2600 mm. *Joining roller chain* merupakan proses penggabungan antara ujung *roller chain* dengan ukuran masing-masing *roller chain* adalah 2600 mm sama dengan panjang *wiremesh* dibagi dua dimana masing masing sisi atas dan bawah adalah 1300 mm. Kemudian *joining wiremesh* dengan *roller chain* merupakan proses penggabungan antara *roller chain* dengan *wiremesh*, penggabungan *roller* ke *wiremesh* dilakukan dengan cara di las agar struktur *wiremesh* lebih kuat. *Roller chain* dipasang pada sisi kanan dan kiri *wiremesh*.

15. *Food grade stainless steel wiremesh belt* audubon balance weave conveyor belts series 24

Komponen *food grade wiremesh* memiliki beberapa tahapan *process planning*, antara lain adalah *cutting wiremesh belt*, *joining roller chain* dan *joining wire-roller chain*. *Cutting wiremesh* merupakan proses pemotongan *belt wiremesh* dari gulungan *wiremesh*, *wiremesh* dipotong dengan panjang 2400 mm karena sisi atas dan bawah *wiremesh* untuk panjangnya adalah 1200 mm. Setelah dipotong selanjutnya adalah proses *joining wiremesh* dengan cara di las. Selanjutnya adalah proses penggabungan *wiremesh* dengan *roller chain*. Tujuannya agar *wiremesh* dapat berputar ketika *chain* digabungkan dengan *wiremesh* konveyor.

16. Heating element assembly WB36X10182

Element heating merupakan komponen yang berfungsi untuk menghasilkan panas pada sistem penggoreng. *Process planning* dari komponen ini ada *cutting element heat* dari dengan panjang 5 m kemudian di susun pada *plat element heat*. Selanjutnya adalah *joining element heat* dengan kotak pengering. *Joining* ini dilakukan dengan menambah komponen mur dan baut ukuran M8 mm.

17. *Bolt* set screws A2 stainless steel M8 x 50mm for heating element

Untuk komponen *bolt* A2 ukuran M8 pada *process planning* melalui beberapa tahapan yaitu *cutting bolt*, *bore thread bolt*, *joining* kotak penggoreng dan *joining* element heat-kotak pengering. *Cutting bolt* adalah proses pemotongan *bolt* dari ukuran 50 mm menjadi 30 mm dengan toleransi lebih kurang 1 mm. Alasan mendasar dipotong karena ukuran *bolt* 50 mm terlalu panjang dan kurang keamanan/*safety*. *Bore thread bolt* adalah proses melubangi kerangkak dengan diameter *bolt* 8 mm dengan toleransi 1 mm. *Joining* dengan kotak dan *element heat* penggoreng adalah proses *assembly element heat* dengan kotak penggoreng menggunakan bantuan kompone tambahan baut untuk mengikat struktur *element heat* dengan kotak penggoreng menjadi kuat.

5.3.3 HOQ Level 3 Sistem Pengemas

Pada proses pengemasan terdapat 18 komponen buat kemudian diproses lebih lanjut. Pada QFD level 3 akan dianalisis *process planning* dari 18 komponen tersebut. Berikut ini merupakan penjelasan dari masing-masing komponen.

1. *Bore 1 groove pulley* A1

Untuk komponen *pulley* A1 pada sistem pengemas memiliki *process planning* yang berbeda dengan dua sistem sebelumnya, salah satunya adalah karena diameter as motor. Adapun *process planning* dari komponen ini adalah *turning pulley*, *joining motor-pulley* dan *joining pulley-v belt*. *Turning pulley* dilakukan untuk melubangi *pulley* sesuai dengan diameter as motor, karena diameter as motor adalah 10 mm maka *pulley* di *turning* dengan diameter 10 mm. Setelah itu *joining motor-pulley* dan *joining pulley-v belt* yaitu dengan penambahan komponen berupa *v belt* dengan ukuran panjang 203 mm.

2. *Bore 1 groove pulley* A1

Komponen *pulley* A1 pada sistem pengemas di konveyor kedua ii memiliki beberapa *process planning* antara lain *turning pulley*, *joining as roller-pulley*, *joining motor-pulley* dan *joining pulley-v belt*. *Turning pulley* merupakan proses melubangi *pulley* sesuai dengan diameter as motor, karena diameter as motor adalah 10 mm maka *pulley* di *turning* dengan diameter 10 mm. Setelah itu

joining motor-pulley dan *joining pulley-v belt* yaitu dengan penambahan komponen berupa *v belt* dengan ukuran panjang 203 mm.

3. *Bolt set screws A2 stainless steel m10 x 50mm for UCF 204*

Komponen *bolt* pada sistem pengering memiliki beberapa *process planning* diantaranya adalah *cutting bolt*, *bore thread bolt*, *joining pneumatic* -kerangak, dan *joining pillow block*-kerangka. *Cutting bolt* adalah proses pemotongan *bolt* dari ukuran 50 mm menjadi 30 mm dengan toleransi lebih kurang 1 mm. Alasan mendasar dipotong karena ukuran *bolt* 50 mm terlalu panjang dan kurang keamanan/*safety*. *Bore thread bolt* adalah proses melubangi kerangak dengan diameter *bolt* 10 mm dengan toleransi 1 mm karena menggunakan *pillow block* UCF 204 dimana diameter *bolt* adalah m10. *Joining pneumatic* -kerangak adalah proses penggabungan *pneumatic* dengan kerangka pengemas supaya *pneumatic* lebih kuat ketika mendorong pintu penutup corong. *Joining pillow block*-kerangka merupakan proses penggabungan antara *pillow block* UCF 204 dengan kerangka menggunakan *bolt* m10.

4. Corong penampung

Corong penampung merupakan komponen yang melalui beberapa *process planning* seperti *cutting plat*, *grinding*, *joining pneumatic* -kerangak, dan *joining corong*-kerangak. *Cutting plat* merupakan pemotongan *plat* dengan ukuran corong rata-rata (pxlxt) 300x220 dan tebal *plat* 2 mm. Setelah *plat* dipotong kemudian di *grinding* untuk mendapatkan permukaan *plat* yang halus. *Joining pneumatic* -kerangak adalah proses *assembly plat* untuk alas *pneumatic* dengan (pxlxt) 44x32x73 mm. Kemudian *joining corong*-kerangak adalah proses penggabungan corong dengan kerangka dengan cara dilas.

5. As roll plastik kemasan-aluminium round bar / rod

Komponen as *roller plastic* memiliki beberapa tahapan *process* diantaranya *cutting as* dan *joining pillow block*-kerangka. *Cutting as* adalah proses pemotongan kerangka dengan panjang sesuai lebar kerangka yaitu 300 mm

dengan diameter as 19.5 mm. Setelah dipotong as tersebut di *joining* dengan *pillow block* dan kerangka.

6. Mica electric film heater for oven *plat*

Mica *element heater* berfungsi sebagai elemen laminasi.. Adapun *process planning* adalah sebagai berikut *cutting plat* . *Cutting plat* merupakan proses pemotongan *plat* untuk menumpu elemen heat dengan (pxl) 200x30 mm untuk masing-masing mica. Terdapat delapan mica sehingga ada delapan palat dengan ukuran sama.

7. Brush cutter knife

Komponen ini berfungsi sebagai pemotong plastic, adapun *process planning* adalah *cutting* cutter dengan ukuran (pxl) 220x20 mm diletakkan tepat ditengah *plat* mica dengan posisi pemasangan horizontal. *Joining pillow block*-kerangka merupakan proses pemasangan *pillow block* pada kerangka untuk poros dari fungsi laminasi.

8. Kerangka stainless steel *channel* -u-bar

Adapun *process planning* dari kerangka sistem pengemas adalah *cutting channel* -u, *bore thread bolt* , *grinding* , *joining pneumatic* -kerangkak, *joining pillow block*-kerangka, *joining motor-pulley* dan *joining pulley* -v *belt*. *Cutting* rangka *channel* u dengan ukuran (pxlxt) 300x300x2000 mm. Kemudian *bore thread bolt* adalah proses melubangi rangka dengan diameter 10 mm disesuaikan dengan *bore bolt* pada *pillow block* UCF 204. Setelah itu proses *joining pneumatic* dengan kerangkak dan *pillow block*. Dan juga terdapat *joining* motor dengan *pulley* dengan batuan komponen v *belt*.

5.3.4 HOQ Level 3 Sistem Kontrol

Pada sistem kontrol karena semua *part* komponen yang di gunakan adalah komponen beli semua maka pada *process requirements* hanya melakukan proses *joining* antar komponen yang memiliki hubungan. Untuk sistem kontrol tidak terdapat proses permesinan seperti tiga sistem yang dijelaskan diatas sebelumnya.

5.4 Konsep Ide Rancangan Smart Cracker Perbaikan

Dari tiga tahap pengembangan produk QFD level 1 samapi level 3 maka dapat diperoleh konsep ide rancanagan dai smart cracker. Konsep ide merupakan penjabaran dari respon teknis secara umum dan secara khusus mengarah ke masing-masing atribut customer requirements produk Smart Cracker rancangan perbaikan. Tabel 5.3 dibawah ini merupakan perbedaan ide konsep dari Smart Cracker perbaikan dengan Smart Cracker eksisting yang sudah ada.

Tabel 5. 2 Konsep Ide Perbaikan

No	Sistem	Technical requirements	Smart Cracker perbaikan	
			Detail	Konsep ide
1	Pengering	Pengaturan panas sistem pengering	Waktu pengeringan	5 menit
			Temperatur pengering	0-100 c
			Voltase (ac)	100-240 v
2		Kecepatan konveyor pengering	Kecepatan konveyor pengering	2.7 mm/s
			Dimensi konveyor (p x l)	1200x400 mm
3		Beban alat pengering	Kapasitas pengeringan	Tak terbatas
			Dimensi kotak pengering (p x l x t)	824 x 408 x 190 mm
			Material kotak pengering	Stainless steel
4		Struktur alat pengering	Dimensi alat pengering (p x l x t)	1200 x 524 x 900
			Material rangka	Stainless steel
5	Penggoreng	Pengaturan panas alat penggoreng	Waktu penggorengan	1.17 menit
			Temperatur penggorengan	0-100 c
			Voltase (ac)	100-240 v
6		Kecepatan pengaduk minyak	Kecepatan pengaduk penggorengan	14.76 mm/s
			Dimensi as pengaduk (d x p)	20 x 500 mm
			Material as pengaduk	Aluminium
7		Beban alat penggoreng	Max kapasitas penggorengan	7 kg
			Dimensi kotak penggoreng (p x l x t)	1000 x 500 x 400 mm
			Material plat	Stainless steel

Tabel 5. 2 Konsep Ide Perbaikan (Lanjutan)

No	Sistem	Technical requirements	Smart Cracker perbaikan		
			Detail	Konsep ide	
8		Struktur alat penggoreng	Dimensi alat penggoreng (p x l x t)	1500 x 1000 x 2000 mm	
			Jenis material	Stainless steel	
9	Pengemas	Waktu pengemasan	Durasi penngemasan	45 s	
10		Kecepatan konveyor pengemas	Kecepatan konveyor pengemas	14.76 mm/s	
			Dimensi konveyor (p x l x t)	500 x 300 x 2 mm	
			Kapasitas berat max sensor	1 kg	
			Toleransi berat	1 gram	
11		Pengaturan berat	Kapasitas Berat	< 500 g	
			Pendeteksi berat kerupuk	Max 1 kg	
			Toleransi berat	< 1 g	
			Jenis material komponen	Aluminium	
			Harga komponen	< Rp. 100.000	
12		Struktur alat pengemas	Dimensi pengemas (p x l x t)	1500 x 300 x 2000 mm	
			Jenis material kerangka	Stainless steel	
13	Kontrol	Pengatur tegangan listrik (power supply)	Output power	301 - 400w	
			Output voltage	24 v	
			Output frequency	50hz/60hz	
			Arus listrik	14.5a	
14		Pengatur integrasi fungsi (PLC)	Voltase	24 vdc	
			Arus listrik	0.3 a	
15		Pengatur kuat arus listrik (breaker)	Voltase max	220 v	
			Arus max	16 a	
16			Pengontrol darurat (tombol push botton)	Voltase (ac)	250 v
				Arus listrik	5a

Tabel 5.2 diatas merupakan ide konsep dari Smart Cracker perbaikan, ide konsep di dapatkan dari *technical requirements* produk. Berdasarkan ide konsep perbaikan tersebut maka dapat dibandingkan perbedaan dari Smart Cracker eksisting dengan Smart Cracker perbaikan. Tabel 5.5 dibawah ini dijelaskan perbedaan dari Smart Cracker eksisting dengan Smart Cracker perbaikan.

Tabel 5. 3 Perbandingan Smart Cracker Rancangan Dan Eksisting

Keterangan	Detail alat	
	Smart Cracker eksisting	Smart cracker Perbaikan
Sistem pengering		
- Waktu pengeringan / batch	94 menit	5 menit
- Ukuran batch pengeringan	7.5 kg	720 gram
- Kapasitas pengeringan	Max 7 kg	Tak terbatas
- Waktu pengeringan 30 kg kerupuk	318 menit	234 menit
- Temperatur pengeringan	0-100 c	0-100 c
- Voltase	220 v	220 v
- Ratio motor	35 rpm	25 rpm
- Dimensi alat pengering	Tabung (d=21 p=30) mm	Kotak (pxl) 1200x400 mm
- Material pengering	Aluminium	Stainless steel
- Material rangka	Besi	Satiansless steel
Sistem penggoreng		
- Waktu penggorengan/batch	5 menit	1.17 menit
- Ukuran batch penggorengan	Max ¼ kg	720 gram
- Kapasitas max penggorengan	½ kg	7 kg
- Waktu penggorengan 30 kg kerupuk	100 menit	49 menit
- Temperatur penggorengan	-	0-100 c
- Voltase	-	220 v
- Ratio motor	-	25 rpm
- Dimensi kotak penggoreng (pxlxt)	-	1000x500x400 mm
- Kecepatan pengaduk	-	14.76 mm/s
- Dimensi as pengaduk	-	D=20 p=500 mm
- Materila alat penggoreng	Stainless steel	Satinless stell
- Dimensi penggoreng (pxlxt)	-	1500 x 1000 x 2000 mm
- Material	Stainless steel	Stainless steel
Sistem pengemas		
- Waktu pengemasan/produk	0.475 menit	0.75 menit
- Ukuran per kemasan	30 - 40 gram	250 gram
- Rata-rata jumlah kerupuk/kemasan	6-7 biji	54-57 biji
- Waktu pengemasan 30 kg kerupuk	356 menit	90 menit
- Jenis sensor	Photoelectric sensor	Load cell sensor

- Dimensi alat pengemas (pxlxt)	600x400x600 mm	1500 x 1000 x 2000 mm
- Material kerangka	Besi	Stainless steel
Investasi	Rp12,843,500	Rp 18,651,678

Tabel 5.3 diatas merupakan perbedaan dari masing-masing alat. Perbedaan jumlah fungsi tentu akan berpengaruh pada besar dan kecilnya suatu investasi. Dari tabel diatas untuk mengeringkan kerupuk dalam jumlah 30 kg diketahui bahwa alat Smart Cracker rancangan lebih cepat 84 menit dibandingkan dengan alat Smart Cracker eksisting. Alat perbaikan juga tidak dibatasi oleh jumlah kapasitas, hal ini merupakan suatu kelebihan dari alat Smart Cracker rancangan.

Kelebihan lain dari alat Smart Cracker perbaikan adalah adanya tambahan sistem penggorengan. Pada alat Smart Cracker eksisting belum dilengkapi dengan fungsi ini. Penambahan satu sistem ini merupakan permintaan dari IKM berdasarkan hasil survei kuesioner. Didapatkan waktu penggorengan untuk 30 kg kerupuk adalah 49 menit. Untuk sistem pengemas masing-masing waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengemasan per produk adalah 0.475 menit untuk Smart Cracker eksisting sedangkan Smart Cracker perbaikan lebih lama dibandingkan eksisting yaitu 0.75 menit per kemasan. Hal yang mendasari perbedaan waktu ini ditinjau dari jumlah kerupuk yang dikemas jika menggunakan alat eksisting berat kerupuk yang dikemas hanya 30 - 40 gram sedangkan alat perbaikan adalah 250 gram. Berat dari masing-masing alat tersebut juga merupakan salah satu penyebab waktu pengemasan dari alat perbaikan menjadi lama. Akan tetapi jika jumlah kerupuk yang dikemas disamakan yaitu 30 kg maka waktu yang dibutuhkan untuk alat perbaikan lebih cepat dibandingkan dengan alat eksisting yaitu 90 menit untuk alat perbaikan dan 356 menit untuk alat eksisting.

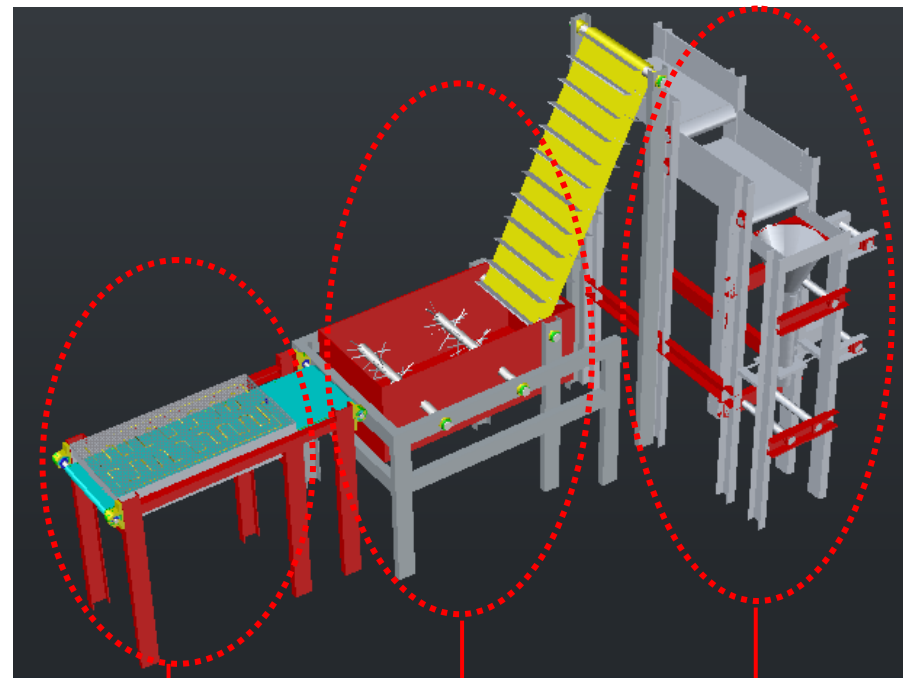
Berdasarkan analisa perbandingan antara alat eksisting dengan alat perbaikan maka dapat disimpulkan bahwa alat eksisting dapat digunakan untuk produk kerupuk mentah sedangkan alat perbaikan digunakan untuk produk matang yang siap untuk di konsumsi.

Berikut ini adalah perbedaan dari Smart Cracker eksisting dengan Smart Cracker perbaikan.



Fungsi
Pengemas

Fungsi
Pengering



Fungsi
Pengering

Fungsi
Penggoreng

Fungsi
Pengemas

Gambar 5. 1 Perbedaan Smart Cracker Eksisting dengan Smart Cracker Perbaikan

Melalui beberapa tahapan dari pengembangan produk menggunakan metode QFD. Pada penelitian ini QFD yang dilalu ada tiga tahapan level. Untuk QFD level 1 untuk menentukan *technical requirements*, QFD level 2 untuk menentukan *component characteristic* dan QFD level 3 merupakan *process requirements* untuk menentukan *process planning* dari pengembangan alat. Untuk menghasilkan alat yang sempurna maka rancangan alat Smart Cracker ini harus diwujudkan kemudian dianalisis kelebihan dan kekurangannya . Karena dalam pembuatan alat harus terdapat fase *trial and error* untuk mendapatkan hasil alat yang benar-benar sempurna. Dari analisa kelebihan dan kekurangan tersebut digunakan untuk pengembangan produk selanjutnya dengan menggunakan metode QFD yang sama seperti penelitian ini.

5.5 Analisis Studi Kelayakan

Berdasarkan hasil penghitungan studi kelayakan investasi pada subbab 4.6 sebelumnya diketahui bahwa investasi aset baru sangat layak untuk dipertimbangkan. Perbandingan yang dilakukan pada studi kelayakan investasi pada penelitian ini yaitu antara proses manual dan proses menggunakan alat Smart Cracker rancangan. Alasan mendasar perbandingan ini adalah untuk mensamakan proses yang dimiliki dari manual dan alat. Jika menggunakan Smart Cracker eksisting hanya terdapat dua proses yaitu pengering dan pengemas sedangkan Smart Cracker rancangan memiliki tiga proses yaitu pengering, penggoreng dan pengemas. Jika dibandingkan dengan alat Smart Cracker eksisting dan Smart Cracker rancangan tidak relevan. Oleh sebab itu pada analisis studi kelayakan alat Smart Cracker eksisting yang sudah ada dilakukan *replacement* dengan alasan terdapat alat baru yang sesuai dengan kebutuhan konsumen dan lebih efisien dalam penggunaan waktu. Walaupun memiliki perbedaan fungsi yang dimiliki namun dari fungsi tersebut dapat dibandingkan perbedaan waktu yang didapatkan jika menggunakan pengering dan pengemas manual dengan alat seperti yang sudah dijelaskan pada analisis diatas.

Diketahui pada perhitungan investasi diketahui biaya untuk investasi alat Smart Carcker adalah Rp18,823,650. Tarif listrik yang dibebankan untuk per kwh adalah sebesar Rp. 1.352. Jika IKM nanti menginvestasikan aset baru ini maka per

tahunnya IKM harus melakukan perawatan sebesar Rp1,966,000 di tahun pertama dan meningkat untuk tahun berikutnya sebesar 7.5% sesuai dengan nilai *BI rate*. Selain biaya perawatan yang dibebankan, IKM juga akan dibebankan biaya operasional dari penggunaan alat per tahunnya. Awal tahun pertama untuk biaya operasional adalah Rp13,804,010 dan meningkat untuk tahun berikutnya sebesar 7.5% sesuai dengan nilai *BI rate*. Keuntungan dari penggunaan Smart Cracker perbaikan adalah penghematan dari penggunaan biaya tenaga kerja, karena hanya diperlukan satu orang operator per alat. Jika IKM ingin meningkatkan kapasitas produksinya, maka IKM tinggal menggandakan alat Smart Cracker.

Investasi yang dikeluarkan jika menggunakan metode manual adalah sebesar Rp6,910,000. Biaya perawatan tahun pertama adalah Rp3,600,000 dan biaya operasional tahun pertama Rp720,000, dari biaya perawatan dan biaya operasional tersebut meningkat untuk tahun berikutnya sebesar 7.5% selama 5 tahun.

Semua peralatan yang telah diinvestasikan setiap tahun tentunya mengalami penyusutan nilai atau yang disebut depresiasi. Metode perhitungan depresiasi pada penelitian ini menggunakan metode garis lurus (*straight line method*). Dari masing-masing investasi didapatkan nilai sisa per tahunnya. Nilai sisa akhir tahun ke 5 untuk *Challenger* adalah sebesar Rp 11,013,629 sedangkan *Defender* sebesar Rp 4,080,286.

Waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi 30 kg kerupuk per produksi, masing-masing *Challenger* dan *Defender* memerlukan waktu yang berbeda-beda. Waktu yang diperlukan *Challenger* adalah 8 jam per hari sedangkan *Defender* adalah 10 jam, dimana terdapat selisih 2 jam lebih lama.

Setelah dikalkulasi selama setahun penghematan yang didapat di tahun pertama adalah Rp 56,130,350 dan meningkat untuk setiap tahunnya dimana total tahun ke 5 pendapatan yang diperoleh dari penghematan sebesar Rp 338,827,821. Nilai ini menjadi cukup besar karena biaya operator sangat mempengaruhi dalam penghitungan ini. Jika menggunakan alat waktu yang dibutuhkan hanya 8 jam untuk proses produksi 30 kg kerupuk. Namun ketika IKM menggunakan proses manual diperlukan waktu 10 jam untuk memproduksi 30 kg kerupuk. Adapun jumlah operator yang dimiliki dapat mempengaruhi besar pendapatan yang

diperoleh jika menggunakan alat. Jumlah operator jika menggunakan alat hanya dibutuhkan 1 orang saja untuk *menghandle* mesin sedangkan manual IKM menggunakan 3 tenaga kerja. Dari jumlah dan jam kerja per hari dapat diketahui perbedaannya dalam tahun biaya tenaga kerja manual sebesar Rp 99,000,000 dan menggunakan mesin sebesar Rp26,400,000 di tahun pertama. Dari nilai ini didapatkan selisih Rp56,130,350.

Berdasarkan penghitungan yang telah dilakukan dapat dilihat dari hasil NPV jika menggunakan alat adalah sebesar Rp308,444,371. Angka ini bernilai positif yang artinya penggunaan alat sangat layak dipertimbangkan dan diaplikasikan. Nilai sisa untuk alat sebesar Rp11,013,629 diestimasi sesuai harga seluruh komponen setelah didepresiasi selama lima tahun. Sedangkan jika menggunakan metode manual besar NPV yang di dapat adalah Rp14,010,328 dengan estimasi nilai sisa di akhir tahun ke lima adalah Rp 4,080,286. Nilai NPV yang diperoleh dari menggunakan alat dan manual dapat disimpulkan bahwa menggunakan alat jauh lebih menguntungkan jika menggunakan metode manual. Selain itu keuntungan lainnya adalah penghematan jumlah tenaga kerja, jika suatu saat permintaan kerupuk selalu meningkat maka IKM dapat menggandakan alat Smart Cracker rancangan ini. Selain kelebihan yang telah disebutkan diatas tentunya juga terdapat kekurangan salah satunya adalah biaya investasi alat Smart Cracker. Jika dibandingkan dengan investasi peralatan manual, investasi menggunakan alat 3 kali lipat jauh lebih mahal dibandingkan nilai investasi peralatan manual. Akan tetapi manfaat yang diperoleh akan terasa setelah melakukan investasi dan menjalankan proses menggunakan alat dimana pendapatan yang diperoleh sebesar Rp72,916,859 diperoleh dari nilai penghematan sebesar Rp56,130,350 ditambah dengan nilai depresiasi alat sebesar Rp16,786,510. Walaupun dalam kenyataannya nilai dari deperesiasi alat ini tidak berwujud tetapi nilai ini merupakan aset yang dimiliki.

Biaya-biaya yang didapatkan dari hasil perhitungan dapat mengalami perubahan-perubahan nilai. Untuk mengetahui nilai perubahan perlu dilakukan analisis sensitivitas. Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui akibat dari perubahan parameter yang dapat mempengaruhi nilai. Oleh sebab itu dengan melakukan analisis sensitivitas maka akibat yang mungkin terjadi dari perubahan

tersebut dapat diketahui. Alasan dilakukannya analisis sensitivitas adalah untuk mengantisipasi adanya perubahan nilai bunga. Dari hasil perhitungan analisis sensitivitas untuk *challenger* dan *defender*,

Berdasarkan grafik tornado diagram dari analisis sensitivitas untuk *challenger* didapatkan untuk biaya operasional alat jika biaya operasional turun 10% maka biaya berkurang sebesar Rp1,623,917, sedangkan jika biaya operasional naik 10% maka biaya operasional alat akan naik sebesar Rp1,647,547. Kemudian untuk biaya perubahan gaji awal pekerja jika menurun 10% maka biaya akan berkurang Rp2,277,529 dan jika biaya tenaga kerja bertambah 10% maka biaya akan meningkat Rp2,310,670. Biaya *maintenance* alat jika berkurang 10% maka biaya akan berkurang sebesar Rp2,277,529 dan jika biaya perawatan alat meningkat sebesar 10% maka biaya perawatan akan bertambah sebesar Rp2,310,670. Tetapi jika dilihat dari nilai NPV yang diperoleh jika *rate* meningkat sebesar 10% maka NPV yang diperoleh meningkat sebesar Rp6,666,938 dan jika *rate* menurun sebesar 10% maka NPV yang diperoleh menurun sebesar Rp6,886,533.

Sedangkan grafik tornado diagram dari analisis sensitivitas untuk *defender* didapatkan untuk biaya operasional alat jika biaya operasional turun 10% maka biaya berkurang sebesar Rp 62,114, sedangkan jika biaya operasional naik 10% maka biaya operasional alat akan naik sebesar Rp 63,018. Kemudian untuk biaya perubahan gaji awal pekerja jika menurun 10% maka biaya akan berkurang Rp 8,540,732 dan jika biaya tenaga kerja bertambah 10% maka biaya akan meningkat Rp 8,665,013. Biaya *maintenance* alat jika berkurang 10% maka biaya akan berkurang sebesar Rp 310,572 dan jika biaya perawatan alat meningkat sebesar 10% maka biaya perawatan akan bertambah sebesar Rp 315,091. Tetapi jika dilihat dari nilai NPV yang diperoleh jika *rate* meningkat sebesar 10% maka NPV yang diperoleh meningkat sebesar Rp 380,874 dan jika *rate* menurun sebesar 10% maka NPV yang diperoleh menurun sebesar Rp392,677.

Sehingga dari perhitungan analisis sensitivitas dapat disimpulkan bahwa perubahan rate untuk biaya tenaga kerja lebih sensitive jika dibandingkan dengan biaya operasional dan biaya *maintenance* baik untuk *Challenger* dan *Defender*.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan. Kesimpulan ini berguna untuk menjawab tujuan dari penelitian ini. Selain itu akan diuraikan pula saran untuk kepentingan penelitian selanjutnya.

6. 1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi *Voice of Customer* (VoC) didapatkan tujuh *Customer Requirements* diantaranya adalah performansi, fitur, kesesuaian dengan spesifikasi, ergonomi, kemudahan servis/reparasi, daya tahan dari alat dan biaya.
2. *Technical requirements* diperoleh *output target value*, didapatkan 16 *technical requirements* dengan 4 sistem pengering, penggoreng, pengemas dan kontrol untuk masing-masing sistem memiliki 4 *technical requirements*. *Componen characteristic* didapatkan *output* spesifikasi komponen. Didapatkan 78 komponen dari seluruh sistem, sistem pengering 22, penggoreng 26, pengemas 22 dan control 8 komponen. *Process Requirements* didapatkan *output process planning*, terdapat 64 *process planning* seluruh sistem dengan 21 *process planning* sistem pengering, 24 sistem penggoreng, 15 sistem pengemas dan 4 sistem kontrol.
3. Perancangan dilakukan menggunakan HOQ level 1 sampai HOQ level 3 *output* akhir adalah spesifikasi keseluruhan alat beserta gambar rancangan.
4. Hasil perhitungan studi kelayakan investasi alat Smart Cracker rancangan sangat layak untuk dipertimbangkan dengan peroleh NPV akhir tahun ke lima Rp308,444,371.

6. 2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan peneliti untuk kepentingan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Alat Smart Cracker rancangan untuk mendapatkan hasil yang maksimal harus di implementasikan sehingga ketika terdapat kekurangan dapat dilakukan analisis menggunakan QFD. Dalam pembuatan alat terdapat fase *trial and error*, Fase *trial and error* merupakan sebuah *continuous improvement* untuk memperoleh hasil yang maksimal.
2. Untuk fase proses produksi seharusnya penelitian ini dilengkapi dengan QFD level 4 (*Quality Procedures*) dimana pada fase ini diperoleh *production requirements target* untuk meningkatkan kualitas produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Harbi, K. (2001). Application of the AHP in project management. *Int J Project Manage* 2001;19:19–27. , 19:19–27.
- Bai, H. K. (2002). Concurrent design method for developing a new product. *International Journal of Industrial Ergonomics* , Vol. 29, No. 1, pp. 41–55.
- Bayazit, O. (2005). Use of AHP in decision-making for flexible manufacturing systems. *J Manuf Technol Manage* 2005;16:808–19 , 16:808–19.
- Chuang, P.-T. (2001). Combining the Analytic Hierarchy Process and Quality Function Deployment for a Location Decision from a Requirement Perspective. *Int J Adv Manuf Technol* (2001) 18:842–849 , 18:842–849.
- Cohen, L. (1995). *Quality Function Deployment: How ti make QFD work for you*. singapore: addison-Wesley publishing company.
- Das, D. M. (2007). Development of an AHP-QFD framework for designing a tourism product. *International Journal of Services and Operations Management* , Vol. 4, No. 3, pp. 321 – 344.
- Deanta, A. (2006). *Perencanaan Investasi dan Studi Kelayakan Proyek dengan Microsoft Excel*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- Dinas Koperasi dan UMKM Kota Surabaya. (2014, 3 4). *UKM, Sektor Andalan Tahan Krisis*. Retrieved 3 4, 2014, from Dinas Koperasi dan UMKM Kota Surabaya: <http://dinkop-umkm.surabaya.go.id/index.php/web/view/ukm-sektor-andalan-tahan-krisis.html>
- Dinas Koperasi dan UMKM Pemerintah Kota Surabaya. (2014, 3 4). *Data Sentra/UMKM*. Retrieved 3 4, 2014, from Dinas Koperasi dan UMKM Pemerintah Kota Surabaya: <http://dinkop-umkm.surabaya.go.id/index.php/page/detail/data-sentra-umkm.html>
- Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kota Surabaya. (2013). *DATA INDUSTRI KECIL, MENENGAH DAN BESAR DI KOTA SURABAYA BERDASARKAN KELOMPOK INDUSTRI*. Surabaya: Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kota Surabaya.

- Direktorat Jendral Perdagangan Dalam Negeri. (2012, 11 12). Pasar Kerupuk:Di Mancanegara Renyah, Di Dalam Negeri Bergairah. pp.
<http://ditjenpdn.kemendag.go.id/WEB/index.php/public/information/articles-detail/berita/100>.
- Groover, M. P. (2008). *Automation, Production System, and Computer-Integrated Manufacturing* (Third Edition ed.). Prentice-Hall International (UK) Limited, London: Person Education Inc.
- Hambali, S. S. (2009). Application of analytical hierarchy process in the design concept selection of automotive composite bumper beam during the conceptual design stage. *Sci Res Essay* 2009;4:198–211 , 198–211.
- Hanumaiah, N. R. (2006). Rapid hard tooling process selection using QFD-AHP methodology. *Journal of Manufacturing Technology Management* 17 (3) , 332–350.
- Jamhadi. (2014, 01 09). *SEKTOR UKM BISA JADI DESTINASI WISATA DI SURABAYA*. Retrieved 02 2, 2014, from IQPlus: http://www.iqplus.info/news/market_news/ekom-sektor-ukm-bisa-jadi-destinasi-wisata-di-surabaya,08071818.html
- Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah. (2011). *Statistik Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM) Tahun 2010-2011*. Jakarta: Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah RI.
- Koswara, S. (2009). PENGOLAHAN ANEKA KERUPUK. *Ebookpangan.com* , 12.
- Kumar, A., Antony, J., & Dhakar, T. (2006). *Integrating quality function deployment and benchmarking to achieve greater profitability*. Benchmarking: An International Journal, Vol. 13 No. 3, pp. 290-310.
- Li, Y. T. (2009). An integrated method of rough set, Kano's model and AHP for rating customer requirements' final importance. *Expert Systems with Applications*, Vol. 36 , pp. 7045–7053.
- Lin, M. W. (2008). Using AHP and TOPSIS approaches in customer-driven product design process. *Computers in Industry*, Vol. 59, No. 1 , pp. 17-31.
- Magrab, E. B. (1997). *Integrated Product and Process Design and Development*. United States of America: CRC Press LLC.

- Maysaroh. (2013, 2 12). UKM Maysaroh Keputih. (E. Putriaingsih, Interviewer)
- Mayyas, A., She, Q., Mayyas, A., abdelhamid, M., Shan, D., Qattawi, A., et al. (2011). Using Quality Function Deployment and Analytical Hierarchy Process for material selection of Body-In-White. *Materials and Design* 32 , 2771–2782.
- Mital, A. M. (2008). *Product Development A Structured Approach to Consumer Product Development, Design, and Manufacturing*. United State of America: Elsevier Inc. All rights reserved.
- Prasetyawan, Y., & dkk. (2013). Peningkatan Produktivitas Usaha Kecil Menengah Kerupuk Udang Melalui Perancangan Pengeringan Dan Pengemasan. *ISBN : 978-979-3514-66-6* .
- Rusyanto. (2014, 2 11). Pengembangan Produk Smart Cracker. (E. Putrianingsih, Interviewer)
- Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structure. *Journal of Mathematical Psychology* , Vol. 15 No. 3, pp. 234-81.
- Sukardi, P. I. (2014, 01 06). *Keniscayaan Pemberdayaan Koperasi dan UKM*. Retrieved 02 2014, 17, from Uni Sosial Demokrat: http://www.unisosdem.org/article_detail.php?aid=11934&coid=2&caid=30&gid=3
- Surabaya.go.id. (2013, 8 19). *Perkembangan UKM Surabaya Luar Biasa, Pemkot Gelar Pahlawan Ekonomi Kali Ketiga*. Retrieved 3 4, 2014, from Surabaya.go.id: <http://www.surabaya.go.id/berita/detail.php?id=23405>
- Tribunnews.com. (2011, 01 28). *Kampung Menur Pumpungan, Menjadi Sentra Produksi Kerupuk*. Retrieved 02 17, 2014, from Surya Online: <http://surabaya.tribunnews.com/2011/01/28/kampung-menur-pumpungan-menjadi-sentra-produksi-kerupuk>
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2001). *Perancangan Dan Pengembangan Produk*. Jakarta: Salemba Teknik.

LAMPIRAN A

Desain Kuesioner

Kuesioner Penelitian Tugas Akhir

Kuesioner Pengembangan Produk *Smart Cracker*

Studi Kasus: Industri Kecil Menengah (IKM) Kerupuk di Surabaya

PENGANTAR

Responden yang terhormat, saya Esty Putrianingsih mahasiswi semester akhir yang sedang mengambil matakuliah Tugas Akhir di Jurusan Teknik Industri ITS Surabaya. Saya akan melakukan pengembangan produk “Smart Cracker” yang sudah dibuat sebelumnya. Responden dari kuesioner ini adalah Industri Kecil Menengah (IKM) penghasil kerupuk di Surabaya.

“Smart Cracker” merupakan inovasi teknologi dari alat pengering dan pengemas kerupuk secara terotomatis. Tujuan dari adanya alat ini adalah untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas kerupuk pada skala Industri Kecil Menengah (IKM). Berikut ini merupakan gambar dari alat “Smart Cracker”.



Teknologi Smart Cracker



Mekanisme Pengeringan



Mekanisme Pengemasan

Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi kuesioner di bawah ini. Tujuan dari kuesioner ini adalah untuk pengembangan produk “*Smart Cracker*” yang nantinya dapat digunakan sebagai *blue print* untuk alat produksi kerupuk skala IKM.

Disini responden diminta untuk menyilang (x) pilihan jawaban dari masing-masing pertanyaan dan mencentang pernyataan didalam tabel dengan nilai skala 1-4 untuk menilai tingkat kepentingan masing-masing atribut produk. Adapun segala aktivitas wawancara dan data adalah murni digunakan untuk kepentingan pendidikan dan penelitian. Atas perhatian dan partisipasi Bapak/Ibu saya ucapkan terima kasih.

Nama IKM : _____
Alamat : _____
Telp/Fax : _____

1. Apakah Bapak/Ibu sudah memiliki alat otomatis yang digunakan untuk memproduksi kerupuk?
a. Sudah
b. Belum
2. Apakah Bapak/Ibu menginginkan alat yang memiliki fungsi otomatis?
a. Ya
b. Tidak
3. Seberapa berpengaruh alat otomatis yang Bapak/Ibu inginkan untuk menunjang proses produksi kerupuk?
a. Tidak Berpengaruh
b. Kurang Berpengaruh
c. Berpengaruh
d. Sangat Berpengaruh
4. Fungsi apa yang Bapak/Ibu harapkan untuk alat otomatis?
a. Pengering- Pengemasan (untuk produk kerupuk mentah)
b. Pengering-Penggorengan-Pengemas (untuk produk kerupuk matang)
c. Jawaban A dan B (untuk produk kerupuk mentah dan matang)
5. Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk proses pengeringan kerupuk menggunakan alat otomatis tersebut?
a. < 2 jam
b. ≥ 2 jam. Berapa: ...
6. Berapa besar kapasitas yang Bapak/Ibu harapkan untuk mesin pengering kerupuk otomatis tersebut?
a. < 7 kg
b. ≥ 7 kg
7. Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk proses penggorengan kerupuk menggunakan alat otomatis tersebut?
a. < 10 menit
b. ≥ 10 menit
8. Berapa besar kapasitas yang Bapak/Ibu inginkan untuk mesin penggoreng kerupuk otomatis tersebut?
a. < 7 kg
b. ≥ 7 kg
9. Berapa banyak kerupuk yang Bapak/Ibu kemas dalam satu hari?
a. Kecil (≤ 100 unit produk)

- b. Sedang (100 – 200 unit produk)
 - c. Besar (\geq 200 unit produk)
10. Berapa rata-rata waktu yang Bapak/Ibu perlukan untuk mengemas satu unit kerupuk?
- a. \leq 1 menit per produk
 - b. $>$ 1 menit per produk
11. Apakah Bapak/Ibu menginginkan fungsi pengontrol (tombol) untuk alat otomatis tersebut?
- a. Ya
 - b. Tidak
12. Material jenis apa yang Bapak/Ibu inginkan dari alat otomatis tersebut?
- a. Besi
 - b. Aluminium
 - c. Stainless steel
 - d. Tembaga
13. Dimensi berapa alat yang Bapak/Ibu harapkan dari alat otomatis?
- a. Kecil \leq (1,5 x 1 x 1 m)
 - b. Besar $>$ (1,5 x 1 x 1 m)
14. Berapa lama alat otomatis tersebut mampu beroperasi?
- a. 5 tahun
 - b. \geq 5 tahun. Berapa: ...
15. Berapa kisaran harga yang Bapak/Ibu mampu beli untuk alat otomatis tersebut yang mampu menunjang proses produksi kerupuk?
- a. 1-5 juta
 - b. 6-10 juta
 - c. 10-15 juta
 - d. \geq 16 juta
16. Berikan tanda centang (v) pada tabel dibawah ini untuk memberikan penilaian dari masing-masing atribut untuk mengetahui tingkat kepentingan masing-masing atribut. Diberikan nilai 4 skala kepentingan seperti di bawah ini.
- 1. Tidak Penting
 - 2. Kurang Penting
 - 3. Penting
 - 4. Sangat Penting

Tingkat Kepentingan Atribut

No	Antribut	(1) Tidak Penting	(2) Kurang Penting	(3) Penting	(4) Sangat Penting
1	Alat mampu bekerja dengan optimal tanpa mengalami kerusakan (Performansi)				
2	Produk yang dirancang untuk menyempurnakan fungsi produk atau menambah ketertarikan konsumen terhadap produk (Fitur)				



3	Desain dan operasi memenuhi standar-standar yang telah ditetapkan (Kesesuaian dengan spesifikasi)				
4	Alat yang dirancang tidak berbahaya bagi pengguna (Keamanan/Safety)				
5	Kemampuan alat untuk diperbaiki, ketersediaan komponen (Service/Reparasi)				
6	Lama umur produk mampu bertahan sebelum produk tersebut harus diganti (Daya Tahan)				
7	Harga produk yang mampu dibeli (Biaya)				

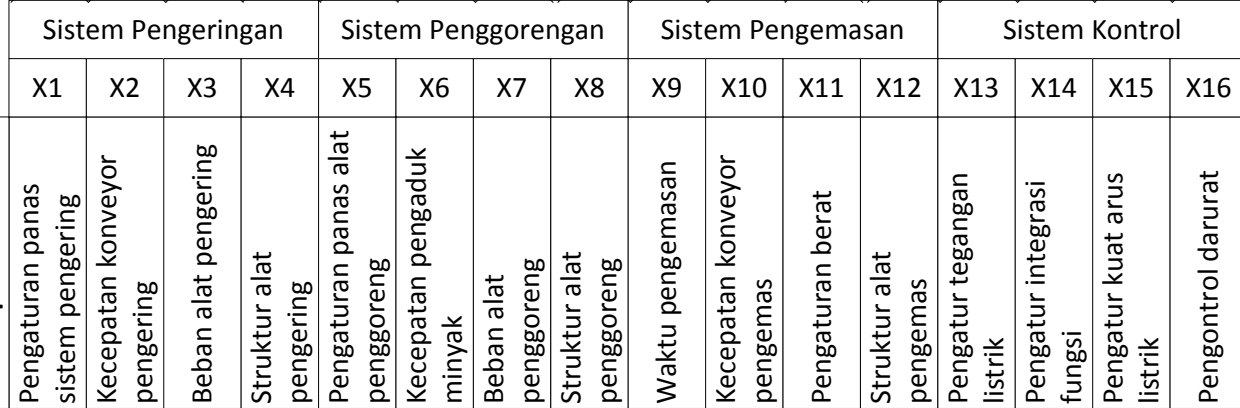
Terima Kasih Atas Partisipasi dan Perhatiannya

Catatan tambahan:

Tanda Tangan

			Technical Requirements															
			Sistem Pengeringan				Sistem Penggorengan				Sistem Pengemasan				Sistem Kontrol			
			X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16
Keterangan Hubungan		Customer Importance	Pengaturan panas sistem pengering	Kecepatan konveyor pengering	Beban alat pengering	Struktur alat pengering	Pengaturan panas alat penggoreng	Kecepatan pengaduk minyak	Beban alat penggoreng	Struktur alat penggoreng	Waktu pengemasan	Kecepatan konveyor pengemas	Pengaturan berat	Struktur alat pengemas	Pengatur tegangan listrik	Pengatur integrasi fungsi	Pengatur kuat arus listrik	Pengontrol darurat
●	Kuat																	
◎	Sedang																	
▲	Lemah																	
	Tidak ada hubungan																	
Customer Requirements	Performansi	4.756	●	●			●	◎			●	◎	●		●		●	
	Fitur	3.333	●				●						◎					
	Kesesuaian dengan spesifikasi	4.750	●	●	◎			●	●			◎	◎		●	●	●	
	Keamanan/Safety	6.733		▲	◎	●	◎	▲	▲	●		◎		●				
	Service/Reparasi	3.267	▲	◎	▲	◎	▲	◎	▲	▲		◎		◎	▲	◎	▲	●
	Daya Tahan	4.533			◎	●		◎	◎	●			◎	●			▲	
	Biaya	2.489	◎	●	◎	●	◎	●	◎	◎		●	◎	◎	●	●	●	●

			Technical Requirements																								
			Sistem Pengeringan				Sistem Penggorengan				Sistem Pengemasan				Sistem Kontrol												
			X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16									
Keterangan Hubungan		Customer Importance	Pengaturan panas sistem pengering	Kecepatan konveyor pengering	Beban alat pengering	Struktur alat pengering	Pengaturan panas alat penggoreng	Kecepatan pengaduk minyak	Beban alat penggoreng	Struktur alat penggoreng	Waktu pengemasan	Kecepatan konveyor pengemas	Pengaturan berat	Struktur alat pengemas	Pengatur tegangan listrik	Pengatur integrasi fungsi	Pengatur kuat arus listrik	Pengontrol darurat	Competitive Evaluation								
Smart Cracker Eksisting 																											
Smart Cracker Rancangan 																											
1=Paling Rendah 4=Paling Tinggi																											
1234																											
Tidak ada hubungan			9	9			9	3			9	3	9		9		9										
Customer Requirements	Performansi	4.756					9	3			9	3	9		9		9										
	Fitur	3.333					9						3														
	Kesesuaian dengan spesifikasi	4.750			3			9	9			3	3		9	9	9										
	Keamanan/Safety	6.733		1	3	9	3	1	1	9		3		9													
	Service/Reparasi	3.267	1	3	1	3	1	3	1	1				3	1		1	9									
	Daya Tahan	4.533			3	9		3	3	9			3	9			1										
	Biaya	2.489	3	9	3	9	3	9	3	3		9	3	3	9	9	9	9									
Raw Score			126.28	124.48	58.78	133.60	97.78	109.55	73.82	112.13	42.80	80.92	88.12	118.67	111.22	74.95	115.75	51.80									
Weight			0.083	0.082	0.039	0.088	0.064	0.072	0.049	0.074	0.028	0.053	0.058	0.078	0.073	0.049	0.076	0.034									
% Weight			8.3%	8.2%	3.9%	8.8%	6.4%	7.2%	4.9%	7.4%	2.8%	5.3%	5.8%	7.8%	7.3%	4.9%	7.6%	3.4%									
Importance Rank			2	3	14	1	9	8	13	6	16	11	10	4	7	12	5	15									



Technical Requirements
Pengaturan panas sistem pengering
Kecepatan konveyor pengering
Beban alat pengering
Struktur alat pengering
Pengaturan panas alat penggoreng
Kecepatan pengaduk minyak
Beban alat penggoreng
Struktur alat penggoreng
Waktu pengemasan
Kecepatan konveyor pengemas
Pengaturan berat
Struktur alat pengemas
Pengatur tegangan listrik
Pengatur integrasi fungsi
Pengatur kuat arus listrik
Pengontrol darurat






















































OFD Level 1-Customer Requirements dan Technical Requirements

No	Nilai	Cus. Req	Tech. Req.	Alasan
1	9	P	X1	Pengaturan panas sangat berpengaruh kuat dengan kemampuan alat pada sistem pengering
2			X2	Kecepatan konveyor berpengaruh kuat dengan kemampuan alat dalam mengeringkan dengan parameter waktu pengeringan. Semakin cepat konveyor panas yang didapat semakin kecil untuk mengeringkan kerupuk
3			X5	Pengaturan panas pada sistem penggoreng kuat hubungannya dengan kemampuan alat dalam menghasilkan panas, pengaturan panas yang tepat akan menghasilkan
4			X9	Waktu pengemasan pada sistem pengemasan kuat hubungannya dengan waktu laminasi dan pemotongan per produk
5			X11	Pengaturan berat berhubungan kuat dengan kemampuan alat dalam mendeteksi berat kemasan kerupuk
6			X13	Pengaturan tegangan listrik berhubungan kuat dengan kemampuan alat untuk beroperasi, diperlukan daya yang sesuai dengan kebutuhan alat smart cracker rancangan
7			X15	Pengaturan kuat arus listrik berhubungan kuat dengan kemampuan alat untuk beroperasi, diperlukan pengaturan arus listrik yang sesuai dengan kebutuhan alat smart cracker rancangan
8		F	X1	Pengaturan panas memiliki hubungan kuat dengan fitur berupa thermocontrol untuk mendeteksi dan mengatur panas pada sistem pengering
9			X5	Pengaturan panas memiliki hubungan kuat dengan fitur berupa thermocontrol untuk mendeteksi dan mengatur panas pada sistem penggoreng
10		K	X1	pengaturan panas kuat hubungannya dengan kesesuaian spesifikasi komponen untuk menghasilkan panas yang optimal pada sistem pengering
11			X2	Kecepatan konveyor kuat hubungannya dengan kesesuaian spesifikasi dinamo yang mampu menggerakkan sistem pengering dengan kecepatan dan waktu pengering yang ditetapkan
12			X6	pengaturan panas kuat hubungannya dengan kesesuaian spesifikasi komponen untuk menghasilkan panas yang optimal pada sistem penggoreng
13			X7	Kecepatan konveyor kuat hubungannya dengan kesesuaian spesifikasi dinamo yang mampu menggerakkan sistem penggoreng dengan kecepatan dan waktu penggorengan yang ditetapkan
14			X13	Pengaturan tegangan listrik berhubungan kuat dengan kesesuaian spesifikasi alat untuk beroperasi, diperlukan daya yang sesuai dengan spesifikasi kebutuhan alat smart cracker rancangan
15			X14	Pengaturan integrasi fungsi berhubungan kuat dengan spesifikasi part komponen yang digunakan untuk mengintegrasikan tiga fungsi
16			X15	Pengaturan tegangan listrik berhubungan kuat dengan kemampuan alat untuk beroperasi, diperlukan daya yang sesuai dengan spesifikasi kebutuhan alat smart cracker rancangan
17		K	X4	Struktur alat pengering berhubungan kuat dengan keamanan/safety, semakin besar alat pengering maka semakin sulit untuk di handle
18			X8	Struktur alat penggoreng berhubungan kuat dengan keamanan/safety, semakin besar alat penggoreng maka semakin sulit untuk di handle
19			X12	Struktur alat pengemas berhubungan kuat dengan keamanan/safety, semakin besar alat pengemas maka semakin sulit untuk di handle
20		S	X16	Pengaturan darurat seperti part komponen breaker berhubungan kuat dengan service/ reparasi karena berhubungan langsung dengan daya listrik secara langsung
21		D	X4	Daya tahan dapat berupa jenis material alat, kekuatan tensil pada material atau part untuk digunakan selama umur ekonomis alat
22			X8	Daya tahan dapat berupa jenis material alat, kekuatan tensil pada material atau part untuk digunakan selama umur ekonomis alat
23			X12	Daya tahan dapat berupa jenis material alat, kekuatan tensil pada material atau part untuk digunakan selama umur ekonomis alat
24		B	X2	Kecepatan konveyor kuat hubungannya dengan biaya karena diperlukan dinamo yang mampu menggerakkan konveyor dengan kecepatan tertentu.

No	Nilai	Cus. Req	Tech. Req.	Alasan
				Harga komponen dipengaruhi oleh spesifikasi yang diperlukan
25			X4	Struktur alat pengering semakin besar kuat hubungannya dengan biaya yang semakin besar. Berbanding lurus dengan kebutuhan part (kerangka) yang diperlukan
26			X6	Kecepatan pengaduk kuat hubungannya dengan biaya karena diperlukan dinamao yang mampu menggerakkan pengaduk sekaligus dengan konveyor penggoreng dengan kecepatan tertentu. Harga komponen dipengaruhi oleh spesifikasi yang diperlukan
27			X10	Kecepatan konveyor kuat hubungannya dengan biaya karena diperlukan dinamao yang mampu menggerakkan konveyor pengemas dengan kecepatan tertentu. Harga komponen dipengaruhi oleh spesifikasi yang diperlukan
28			X13	Pengaturan tegangan listrik berhubungan kuat dengan biaya, semakin besar voltase suatu part maka akan berpengaruh ke besar daya yang diperlukan
29			X14	Semakin banyak alat yang di integrasikan maka biaya yang diperlukan semakin besar
30			X15	Kuat listrik berhubungan kuat dengan biaya, semakin besar ampere suatu part maka akan berpengaruh ke besar daya yang diperlukan
31			X16	Pegaturan kontrol darurat kuat hubungannya dnegan biaya, karena diperlukan kontrol darurat breaker dan tombol push botton yang sesuai dengan kebutuhan alat yang akan dikontrol

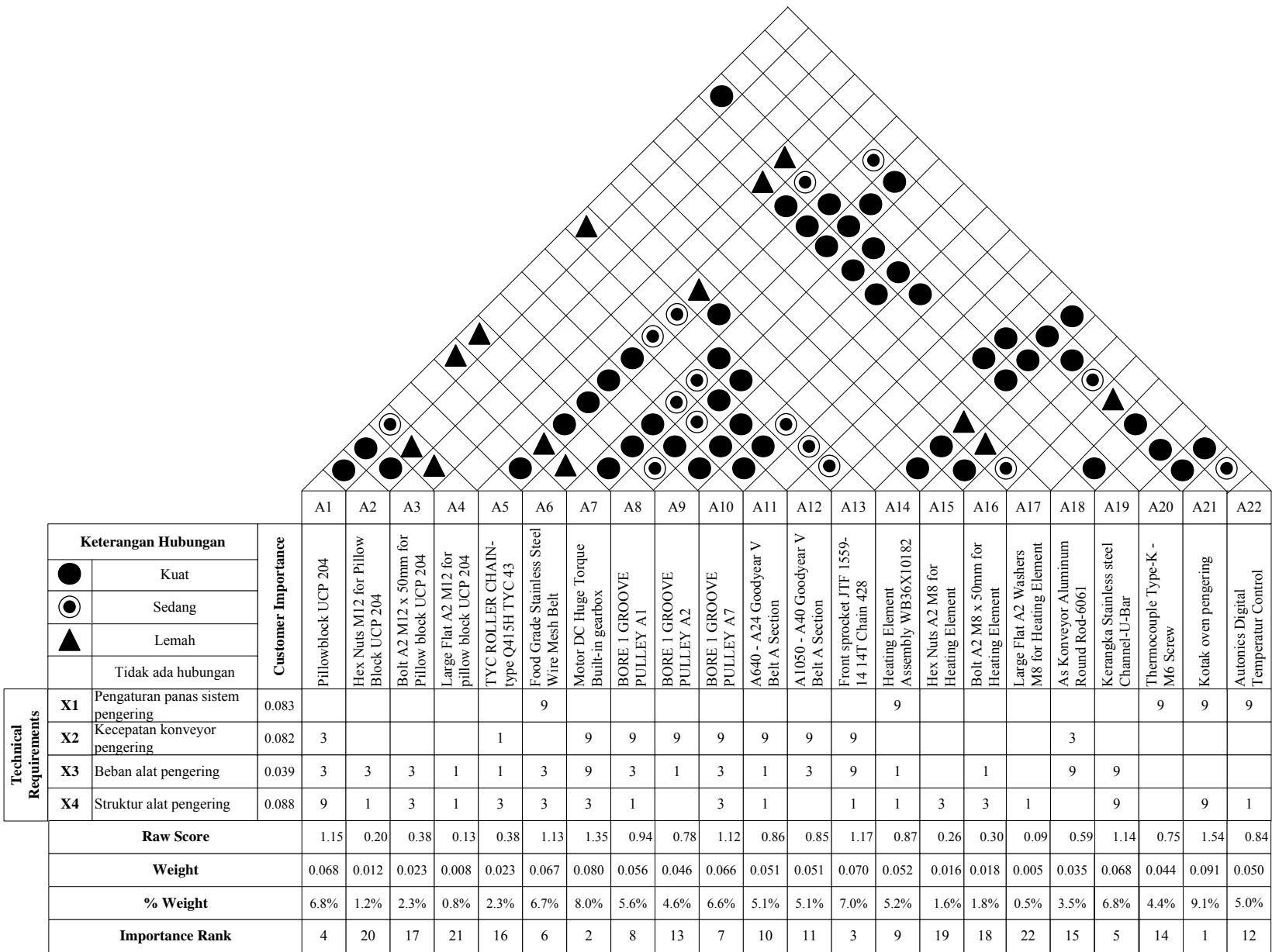
LAMPIRAN C-1

OFD Level 2-Sistem Pengering

			Component Characteristic																							
			Sistem Pengering																							
			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22		
			Keterangan Hubungan		Customer Importance	Pillowblock UCP 204	Hex Nuts M12 for Pillow Block UCP 204	Bolt A2 M12 x 50mm for Pillow block UCP 204	Large Flat A2 M12 for pillow block UCP 204	TYC ROLLER CHAIN-type Q415H TYC 43	Food Grade Stainless Steel Wire Mesh Belt	Motor DC Huge Torque Built-in gearbox	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	BORE 1 GROOVE PULLEY A2	BORE 1 GROOVE PULLEY A7	A640 - A24 Goodyear V Belt A Section	A1050 - A40 Goodyear V Belt A Section	Front sprocket JTF 1559-14 14T Chain 428	Heating Element Assembly WB36X10182	Hex Nuts A2 M8 for Heating Element	Bolt A2 M8 x 50mm for Heating Element	Large Flat A2 Washers M8 for Heating Element	As Konveyor Aluminum Round Rod-6061	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	Thermocouple Type-K - M6 Screw	Kotak oven pengering
	Kuat																									
	Sedang																									
	Lemah																									
	Tidak ada hubungan																									
Technical Requirements	X1	Pengaturan panas sistem pengering	0.083																							
	X2	Kecepatan konveyor pengering	0.082																							
	X3	Beban alat pengering	0.039																							
	X4	Struktur alat pengering	0.088																							

Keterangan Hubungan	
	Kuat
	Sedang
	Lemah
	Tidak ada hubungan































































[illegible]

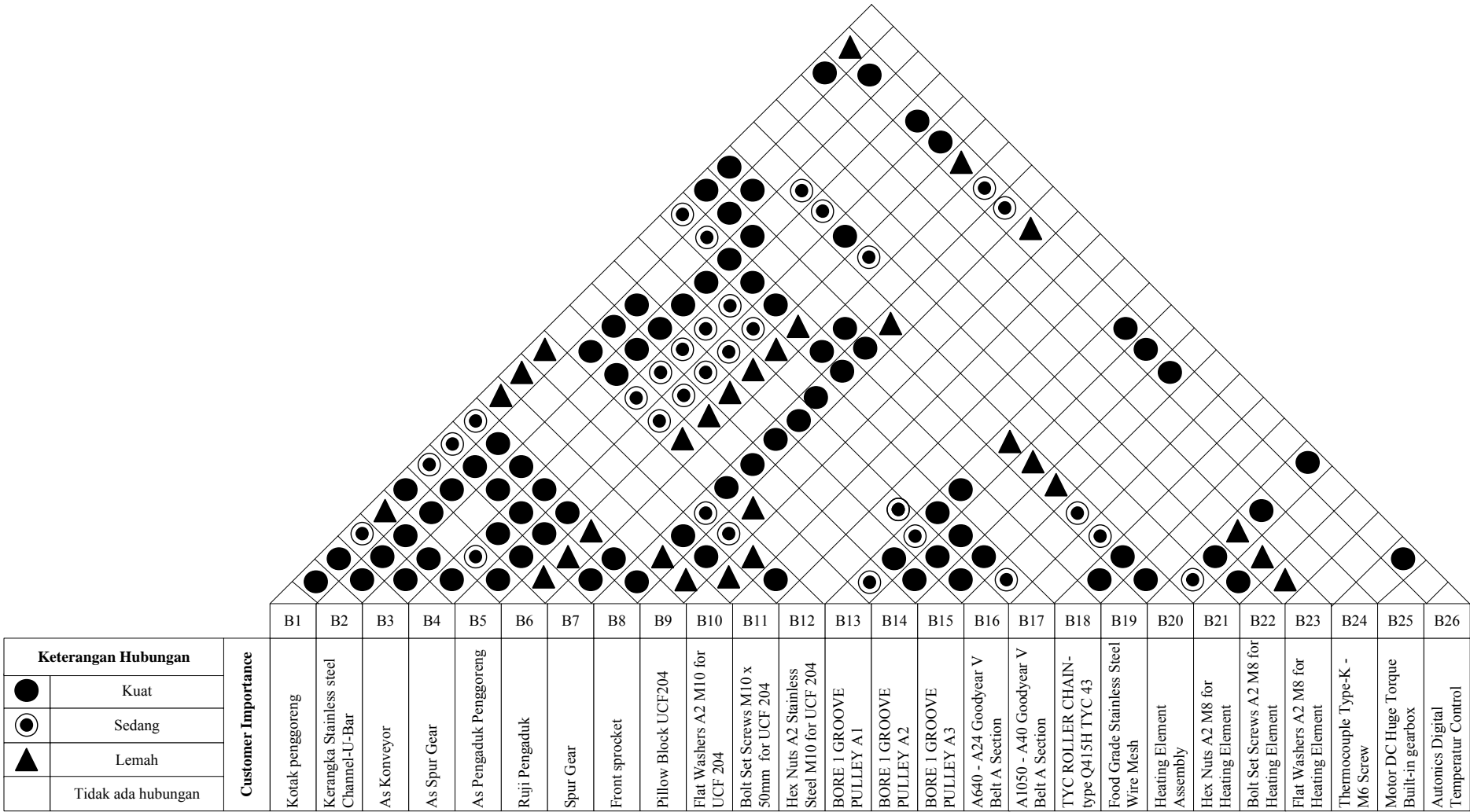


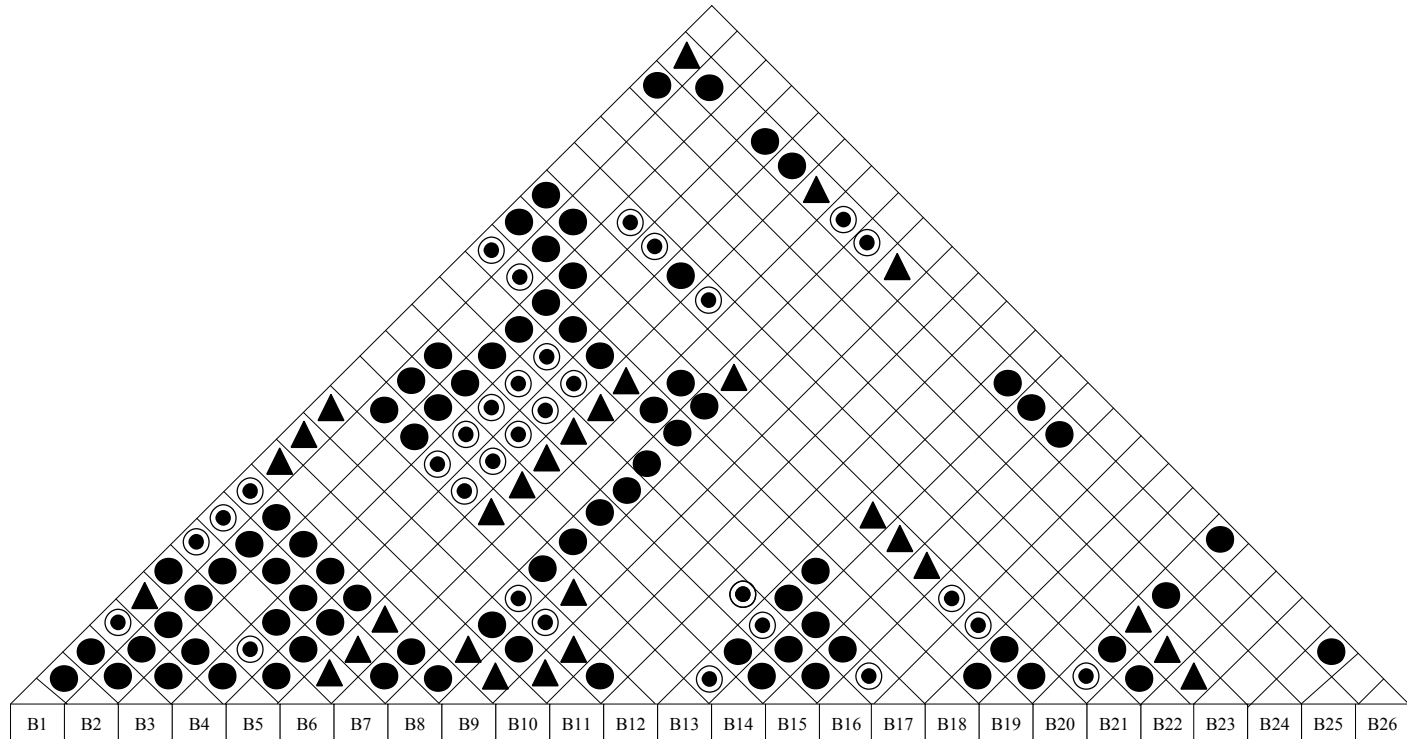
OFD Level 2-Technical Requirements dengan Component characteristics
(Sistem Pengering)

No	Nilai	Tec. Req	Com. Char	Alasan
1	9	X1	A6	Wiremesh belt part komponen yang tahan akan panas berfungsi sebagai konveyor sekaligus palet pengering sehingga sangat kuat hubungannya dengan pengaturan panas
2			A14	Heating elemen pemanas kuat hubungannya dengan pengaturan panas
3			A20	Sensor thermochouple memiliki hubungan kuat dengan pengaturan panas yang berfungsi sebagai pendeteksi panas
4			A21	Kotak oven pengering berfungsi sebagai kotak pengering sehingga kuat hubungannya dengan pengaturan panas
5			A22	Temperatur control adalah part komponen yang berfungsi sebagai pengatur panas yang dapat di ubah-ubah ukuran panas sesuai kebutuhan sehingga kuat hubungannya dengan pengaturan pans
6		X2	A7	Motor memiliki hubungan yang kuat dengan kecepatan konveyor
7			A8	Pulley A1 memiliki hubungan kuat untuk memutar as konveyor. Semakin besar pulley maka semakin besar kecepatan
8			A9	Pulley A2 memiliki hubungan kuat untuk memutar as konveyor. Semakin besar pulley maka semakin besar kecepatan
9			A10	Pulley A7 memiliki hubungan kuat untuk memutar as konveyor. Semakin besar pulley maka semakin besar kecepatan
10			A11	V-belt A24 digunakan untuk memutar pulley A1, A2 dan A7 sehigga kuat hubungannya dengan kecepatan konveyor
11			A12	V-belt A40 digunakan untuk memutar pulley A1 sehigga kuat hubungannya dengan kecepatan konveyor
12			A13	Sprocket digunakan sebagai poros untuk memutar wiremesh belt sehingga kuat hubungannya dengan kecepatan konveyor
13		X3	A7	Motor memiliki hubungan yang kuat dengan beban dari wiremesh dan kerupuk untuk dapat memutar konveyor
14			A13	Sprocket digunakan sebagai poros untuk memutar wiremesh belt, spesifikasi berat wiremesh juga diperhatikan sehingga kuat hubungannya dengan kecepatan konveyor
15			A18	Beban As konveyor juga diperhatikan, semakin besar beban As maka semakin berat. Sehingga kuat hubungannya As dengan beban
16			A19	Kerangka berhubungan kuat dengan beban alat pengering.
17		X4	A1	Pillow block UCP 204 berhubungan dengan struktur alat, struktur alat yang akan menumpu pillow block. Sehingga kuat hubungan pillow block dengan struktur alat pengering
18			A19	Struktur alat kuat hubungannya dengan material komponen untuk kerangka. Channal U sangat tepat untuk struktur alat pengering
19			A21	Kotak oven pengering kuat hubungannya dengan struktur alat pengering. Beban kotak pengering berpengaruh pada kekuatan struktur alat
1	3	X2	A1	Pillow block memiliki hubungan sedang dengan kecepatan konveyor karena pillow block sebagai transmisi ratio putar dari motor
2			A18	As konveyor memiliki hubungan sedang dengan kecepatan konveyor karena as hanya sebagai poros yang mampu meneruskan gerak putaran dari motor
3		X3	A1	pillow block memiliki hubungan sedang dengan beban alat, karena beban alat pengering terletak pada struktur kerangka pengering
4			A2	Nut A12 memiliki hubungan sedang dengan beban alat pengering karena sebagai pengunci pillow block, beban terkuat terletak pada struktur kerangka pengering
5			A3	Botl A12 memiliki hubungan sedang dengan beban alat pengering karena sebagai pengunci pillow block, beban terkuat terletak pada struktur kerangka pengering
6			A6	Wiremesh dengan beban alat pengering berhubungan sedang karena beban dari wiremesh sangat kecil (kerupuk)
7			A8	Pulley A1 dengan beban alat pengering memiliki hubungan sedang, karena

No	Nilai	Tec. Req	Com. Char	Alasan
				pulley A1 yang memutar As konveyor
8			A10	Pulley A7 dengan beban alat pengering memiliki hubungan sedang, karena pulley A7 yang memutar pulley A2 pada As konveyor
9			A12	V-belt A40 memiliki hubungan sedang dengan beban alat pengering karena V-belt A40 yang mentransfer energi gerak dari motor
10			A3	Bolt memiliki hubungan kuat dengan struktur alat pengering, karena berfungsi sebagai pengunci antara pillow block dengan struktur kerangka pengering
11			A5	Roller chain memiliki hubungan sedang dengan struktur alat pengering karena roller chain memberikan beban pada struktur alat
12			A6	Wiremesh belt memiliki hubungan sedang dengan struktur alat pengering karena roller chain memberikan beban pada struktur alat
13			A7	Motor memiliki hubungan sedang dengan struktur kerangka, karena posisi motor tidak menggantung diatas tatapi berada dibanwah kotak pengering sehingga struktur alat menjadi pertimbangan
14			A10	Pulley A7 memiliki hubungan yang sedang dengan struktur alat karena dimensi pulley A7 lebih besar dibandingkan dengan A1 atau A2. sehingga beban lebih besar dan berpengaruh pada struktur alat
15			A15	Nut A8 pada elemen heating memiliki hubungan yang sedang karena sebagai pengunci elemen heating pada kotak pengering
16			A16	Bolt A8 pada elemen heating memiliki hubungan yang sedang karena sebagai pengunci elemen heating pada kotak pengering
1	1	X2	A5	Roller chain memiliki hubungan yang lemah dengan kecepatan konveyor karena roller hanya mentransfer gerak dari sprocket dan motor
2			A4	Flat A12 lemah hubungannya dnegan beban alat pengering karena flat hanya sebagai lapisan dari nut A12
3			A5	Roller chain memiliki hubungan yang lemah dengan kecepatan konveyor karena roller hanya mentransfer gerak dari sprocket dan motor
4			A9	Pulley A1 lemah hubnungannya dengan beban alat pengering karena beban alat terletak pada struktur alat pengering.
5			A11	V-belt A24 memiliki hubungan yang lemah dengan beban alat pengering. Karena pulley A24 hanya sebagai transmisi gerak dari motor
6			A14	Heating elemen memiliki hubungan lemah dengan beban alat pengering, karena beban elemen heating langsung pada kotak pengering
7			A16	Bolt A8 memiliki hubungan lemah dengan beban alat pengering karena beban dari bolt berhubungan langsung dengan kotak pengering
8			A2	Nut A12 memiliki hubungan lemah dengan struktur alat karena sebagai perekat pillow block
9			A4	Flat A12 memiliki hubungan lemah dengan struktur alat pengering karena hanya berfungsi sebagai pelapis dari pillow block
10			A8	Pulley A1 dengan struktur alat pengering memiliki hubungan yang lemah karena dimensi pulley yang tidak terlalu besar untuk memutar as konveyor
11			A11	V-belt A24 memiliki hubungan lemah dengan struktur alat pengering karena beban dari v-belt tidak begitu besar
12			A13	Sprocket pada As konveyor memiliki hubungan lemah dengan struktur alat pengering karena beban dari sprocket tidak terlalu besar
13			A14	Elemen heating dengan struktur alat pengering memiliki hubungan yang lemah karena beban dari elemen heating tidak begitu berat untuk struktur kotak pengering
14			A17	Flat A8 dengan struktur alat pengering memiliki hubungan lemah karena berat dari flat yang ringan terhadap struktur alat pegering dan struktur kotak pengering
15			A22	Temperatur control dengan struktur alat penering tidak begitu berpengaruh karena berat dari temperatur control yang ringan sehingga lemah hubungannya dengan struktur pengering

			Component Characteristic																										
			Sistem Penggoreng																										
			B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B20	B21	B22	B23	B24	B25	B26	
			Keterangan Hubungan		Customer Importance	Kotak penggoreng	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	As Konveyor	As Spur Gear	As Pengaduk Penggoreng	Ruji Pengaduk	Spur Gear	Front sprocket	Pillow Block UCF204	Flat Washers A2 M10 for UCF 204	Bolt Set Screws M10 x 50mm for UCF 204	Hex Nuts A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	BORE 1 GROOVE PULLEY A2	BORE 1 GROOVE PULLEY A3	A640 - A24 Goodyear V Belt A Section	A1050 - A40 Goodyear V Belt A Section	TYC ROLLER CHAIN-type Q415H TYC 43	Food Grade Stainless Steel Wire Mesh	Heating Element Assembly	Hex Nuts A2 M8 for Heating Element	Bolt Set Screws A2 M8 for Heating Element	Flat Washers A2 M8 for Heating Element	Thermocouple Type-K - M6 Screw
	Kuat																												
	Sedang																												
	Lemah																												
	Tidak ada hubungan																												





	Keterangan Hubungan		Customer Importance	Kotak penggoreng	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	As Konveyor	As Spur Gear	As Pengaduk Penggoreng	Ruji Pengaduk	Spur Gear	Front sprocket	Pillow Block UCF204	Flat Washers A2 M10 for UCF 204	Bolt Set Screws M10 x 50mm for UCF 204	Hex Nuts A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	BORE 1 GROOVE PULLEY A2	BORE 1 GROOVE PULLEY A3	A640 - A24 Goodyear V Belt A Section	A1050 - A40 Goodyear V Belt A Section	TYC ROLLER CHAIN-type Q415H TYC 43	Food Grade Stainless Steel Wire Mesh	Heating Element Assembly	Hex Nuts A2 M8 for Heating Element	Bolt Set Screws A2 M8 for Heating Element	Flat Washers A2 M8 for Heating Element	Thermocouple Type-K - M6 Screw	Motor DC Huge Torque Built-in gearbox	Autonics Digital Temperatur Control	
	●	Kuat																												
	⦿	Sedang																												
	▲	Lemah																												
		Tidak ada hubungan																												
Technical Requirements	X5	Pengaturan panas alat penggoreng	0.064																			9	9	1	1	1	9		9	
	X6	Kecepatan pengaduk minyak	0.072			3	1	1		3	9	3			9	9	9	9	9	1								9		
	X7	Beban alat penggoreng	0.049	9	3	9	3	9	3	1	9	3	9	1	3	3	1	3	1	3	1	3		1	9	3		9		
	X8	Struktur alat penggoreng	0.074	9	9				3		1	9	3	9	1	1		3	1		3	3	9	1	3	1			1	
	Raw Score			1.10	0.81	0.65	0.22	0.51	0.37	0.26	1.16	1.03	0.66	0.71	0.22	0.87	0.70	1.02	0.77	0.79	0.34	0.95	1.24	0.19	0.72	0.28	0.58	1.09	0.65	
Weight			0.062	0.045	0.037	0.012	0.028	0.021	0.015	0.065	0.057	0.037	0.040	0.012	0.049	0.039	0.057	0.043	0.044	0.019	0.053	0.069	0.010	0.040	0.016	0.032	0.061	0.036		
% Weight			6.2%	4.5%	3.7%	1.2%	2.8%	2.1%	1.5%	6.5%	5.7%	3.7%	4.0%	1.2%	4.9%	3.9%	5.7%	4.3%	4.4%	1.9%	5.3%	6.9%	1.0%	4.0%	1.6%	3.2%	6.1%	3.6%		
Importance Rank			3	9	16	25	19	20	23	2	5	15	13	24	8	14	6	11	10	21	7	1	26	12	22	18	4	17		

OFD Level 2-Technical Requirements dengan Component characteristics
(Sistem Penggoreng)

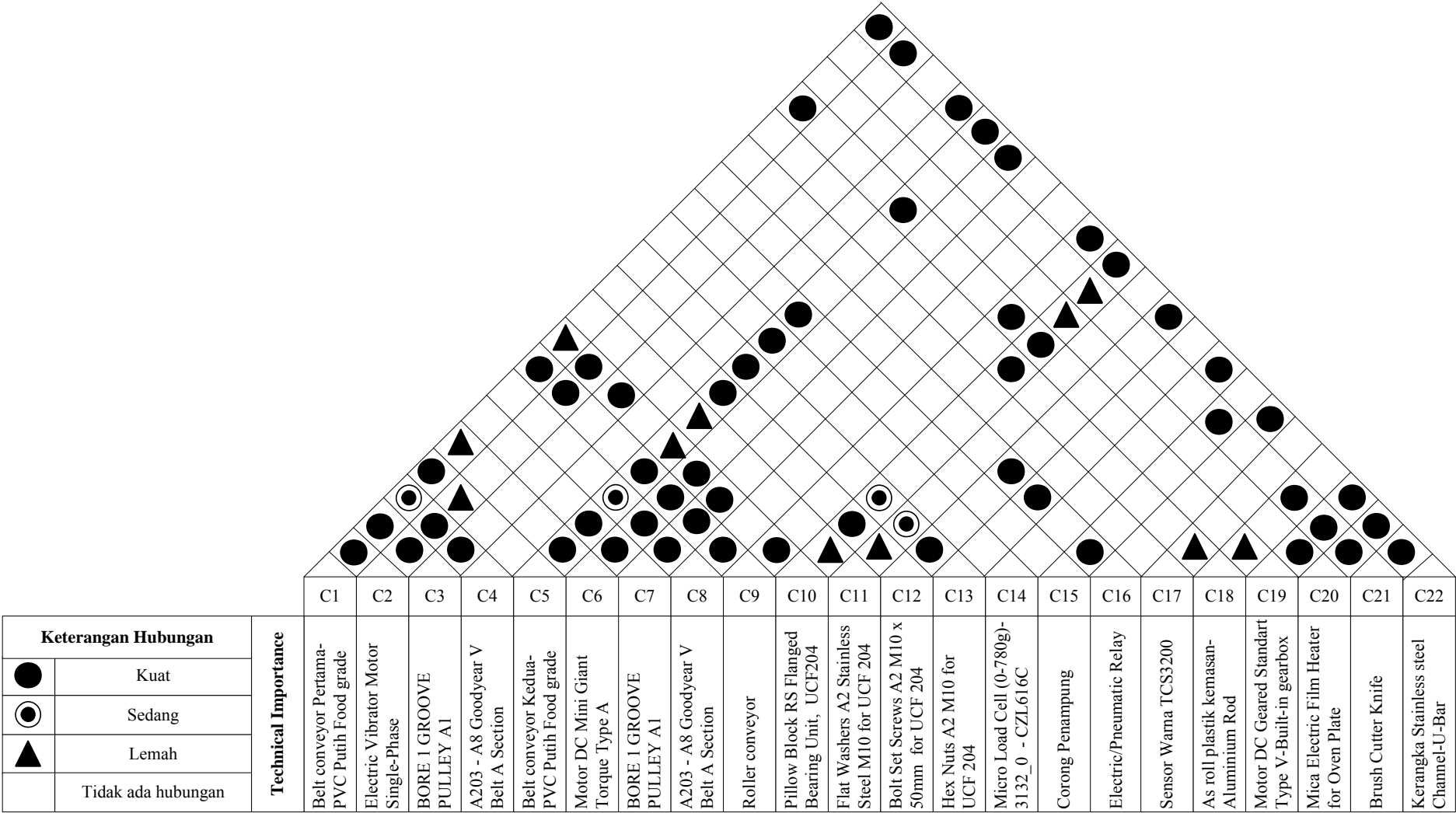
No	Nilai	Tec. Req	Com. Char	Alasan
1	9	X5	B19	Wiremesh belt part komponen yang tahan akan panas berfungsi sebagai konveyor sekaligus material handling kerupuk yang sudah digoreng untuk menuju ke proses pengemasan, sehingga kuat hubungannya dengan pengaturan panas
2			B20	Heating elemen pemanas kuat hubungannya dengan pengaturan panas pada sistem penggorengan
3			B24	Sensor thermochouple memiliki hubungan kuat dengan pengaturan panas yang berfungsi sebagai pendeteksi panas minyak
4			B26	Temperatur control adalah part komponen yang berfungsi sebagai pengatur panas yang dapat di ubah-ubah ukuran panas sesuai kebutuhan sehingga kuatt hubungannya dengan pengaturan pans
5		X6	B8	Sprocket digunakan sebagai poros untuk memutar konveyor wiremesh sehingga kuat hubungannya dengan kecepatan konveyor
6			B13	Pulley A1 memiliki hubungan kuat untuk memutar as konveyor material handling. Semakin besar pulley maka semakin besar kecepatan
7			B14	Pulley A2 memiliki hubungan kuat untuk memutar as konveyor material handling. Semakin besar pulley maka semakin besar kecepatan
8			B15	Pulley A3 memiliki hubungan kuat untuk memeutar as konveyor material handling. Semakin besar pulley maka semakin besar kecepatan
9			B16	V-belt A24 digunakan untuk memutar pulley A1, A2 dan A3 sehigga kuat hubungannya dengan kecepatan konveyor
10			B17	V-belt A40 digunakan untuk memutar pulley A1 sehigga kuat hubungannya dengan kecepatan konveyor
11			B25	Motor memiliki hubungan yang kuat dengan kecepatan konveyor
12		X7	B1	Kotak pengering memiliki hubungan yang kuat dengan beban alat penggorengan. Semakin besar kotak penggoreng maka semakin besar beban untuk alat penggoreng
13			B3	As konveyor juga diperhatikan, semakin besar beban As maka semakin berat. Sehingga kuat hubungannya As dengan beban alat penggoreng
14			B5	As pengaduk penggoreng memiliki hubungan kuat dengan sprocket, semakin besar ukuran sprocket maka semakin besar beban terhadap alat penggoreng
15			B8	Sprocket memiliki hubungan kuat dengan beban alat penggoreng sprocket, semakin besar ukuran sprocket maka semakin besar beban terhadap alat penggoreng
16			B10	Flat washers memiliki hubungan kuat dengan beban alat penggoreng karena flat washer digunakan sebagai pengikat mur dan baut.
17			B22	Bolt for elementheating memiliki hubungan kuat dengan beban alat penggoreng karena jika bolt semakin besar ukurannya maka semakin berat beabn alat penggoreng
18			B25	Motor memiliki hubungan kuat dengan beban alat penggoreng, jik motor semakin besar maka berat dari motor juga akan semakin besar sehingga berpengaruh pada beban alat penggoreng
19		X8	B1	kotak penggoreng memiliki hubungan kuat dengan struktur alat penggoreng, jika kotak penggoreng ketika mealkukan proses penggorengan maka terdapat tambahan minyak yang mempengaruhi beban alat sehingga diperlukan struktur yang kuat untuk menumpu kotak penggoreng
20			B2	kerangka channel u memiliki hubungan kuat dengan struktur alat karena rangka yang digunakan untuk struktur alat penggoreng menggunakan rangka channel u dengan ketebalan 4 mm maka struktur alat penggoreng cukup kuat
21			B9	pillow block memiliki hubungan kuat dengan struktr alat penggoreng, karena pillow block berfungsi sebagai penumpu semua as yang terdapat pada sistem penggoreng
22			B11	Bolt M10 memiliki hubungan kuat dengan struktur alat penggoreng karena botl M10 berfungsi mengikat pillow block dengan rangka channel u
23			B20	Element heat memiliki hubungan kuat dengan struktur alat penggoreng. Karena element heat terletak dibawah kotak penggoreng sehingga diperlukan struktur alat yang kuat untuk menumpu kotak penggoreng
24	3	X6	B3	As konveyor dengah kecepatan pengaduk memiliki tingkat hubungan sedang karena kecepatan pengaduk minyak dipengaruhi secara langsung oleh motor
25			B7	Spur gear memiliki hubungan sedang dengan kecepatan pengaduk minyak. Karena

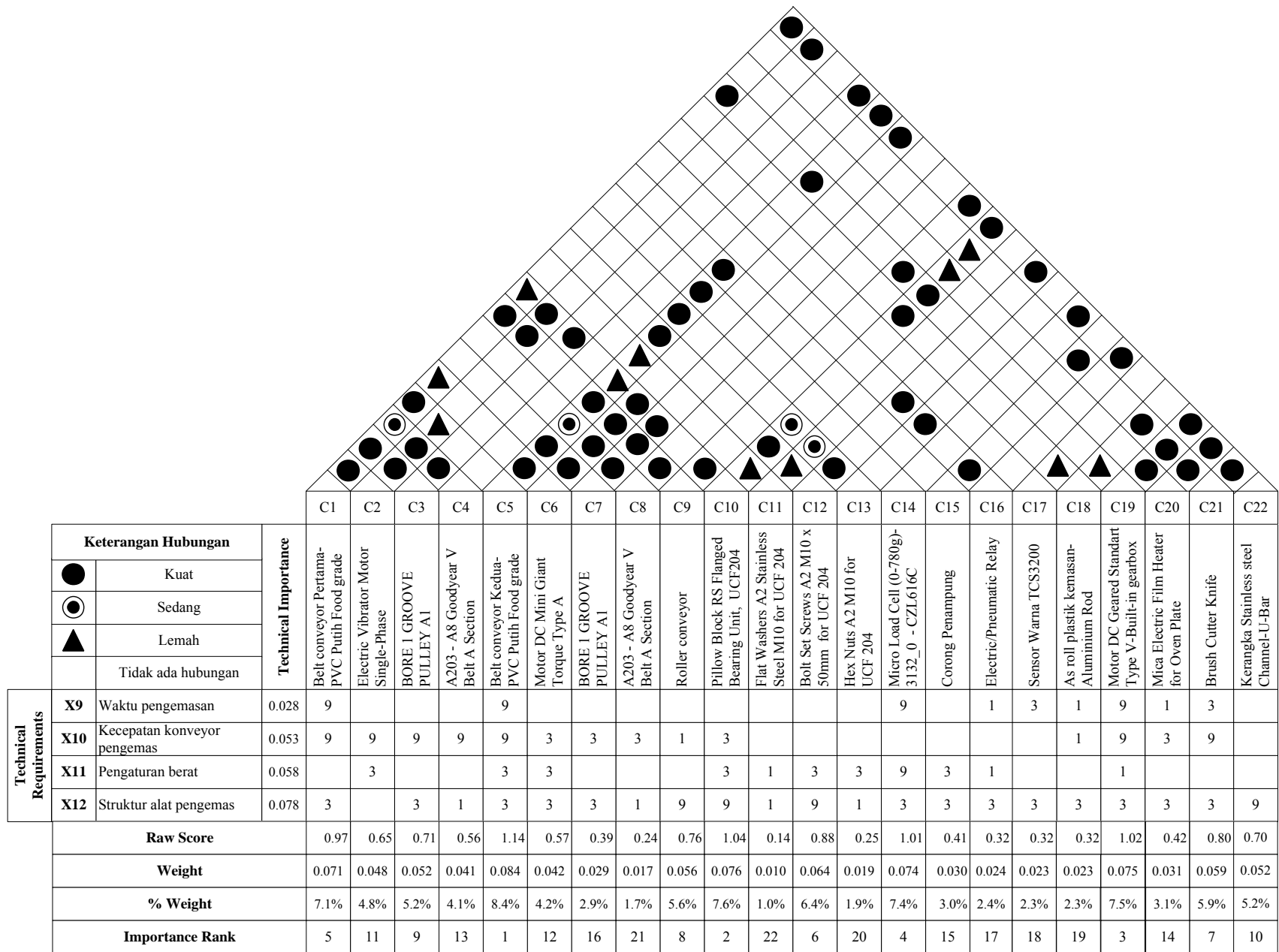
No	Nilai	Tec. Req	Com. Char	Alasan
	1			kecepatan pengaduk minya dipengaruhi secara langsng oleh motorr akan tetapi spur gear sebagai transmisi gerak sehingga dapat memutar As pengaduk dengan kecepatan tertentu
26			B9	Pillow block memiliki hubungan sedang dengan kecepatan pengaduk minyak karena pillow block sebagai penumpu as yang dapat memutar seperti bearing. Hubungan sedang karena kecepatan pengaduk minyak faktor utama adalah pada kecepatan dari motor
27			B2	rangka channel u memiliki hubungan sedang dengan beban alat penggoren karena fungsi rangka channel u sebagai penumpu komponen-komponen pada sistem penggoreng.
28			B4	As spur gear memiliki hubungan sedang dengan beban alat penggoreng karena beban dari as spur gear tidak begitu berat sebab material yang digunkan adalah aluminium
29			B6	ruji pengaduk memiliki hubungan sedang dengan beban alat penggoren, karena diameter dari ruji pengaduk dengan diameter kecil sehingga beban yang dihasilkan tidak begitu besar terhadap sistem penggoreng
30			B9	pillow block memilki hubungan sedang dengan beban alat penggoreng karena beban pillow block lebih besar terletak pada struktur rangka alat, karena pemasangan pillow block digabung dengan rangka
31			B12	nut M10 memiliki hubungan sedang dengan beban alat penggoreng karena ukuran dari nut M10 tidak begitu besar dengan diameter 10 mm
32			B13	Pulley A1 memiliki hubungan sedang dengan beban alat penggoreng karena jika semakin besar pulley maka semakin besar berat yang diberikan
33			B15	pulley A3 memilki hubungan sedang dengan beban alat penggoreng karena diametr yang tidak begitu besar, sehingga beban yang dihasilkan tidak besar pula
34			B17	V belt A40 memiliki hubungan sedang dengan beban alat penggoreng karena berat dari v belt A40 tidak besar
35			B19	Wiremesh denag beban alat penggoreng memilki hubungan sedang karena beban alat penggoreng dipengaruhi secara langsung oleh minyak dan kerupuk yang digoreng. Sedangkan wiremesh sebagai material handling
36			B23	Flat washers memiliki hubungan sedang dengan beban alat penggoreng karena ukuran flat diamater hanya 10 mm tidak begitu berpengaruh terhadap beban alat penggoreng
37			B6	ruji pengaduk memilki fungsi sebagai pengaduk sehingga struktur dari ruji harus kuat dan dipasang pada as ruji. Dan beban yang dihasilkan oleh ruji tidak terlalu besar karena hanya berdiameter 2 mm
38			B10	Flat washer A10 memilki hubungan sedang dengan struktur alat penggoreng karena beban dari flat yang kecil sehingga tidak begitu berpengaruh terhadap
39			B15	Pulley A3 memiliki hubungan sedang dengan struktur alat karena jika semakin besar ukuran pulley maka diperlukan struktur yang kuat juga
40			B18	roller chain memilki hubungan sedang dengan struktur alat penggoreng karena roller chain ditumpu langsung oleh rangka penggoreng
41			B19	Wiremesh memiliki hubungan sedang denagn struktur alat. Jika semakin besar dimater wire maka struktur alat penggoreng juga harus kuat
42			B22	bolt M8 memilki hubungan sedang dengan struktur alat penggoreng karena beban dari bolt tidak begitu besar
43		X5	B21	Nut M8 memiliki hubungan hubungan lemah dengan pengaturan panas karena pengaturan pnas dipengaruhi langsung oleh element heat
44			B22	Bolt M8 memilki hubungan sedang dengan struktur alat penggoreng karena beban dari bolt tidak begitu besar
45			B23	Flat A8 dengan struktur alat pengering memiliki hubungan lemah karena berat dari flat yang ringan terhadap struktur alat penggoreng
46		X6	B4	As spur gear memilki hubungan lemah dengan kecepatan pengaduk karena yang mempengaruhi kecepatan as pengaduk adalah motor
47			B5	As pengaduk penggoreng memiliki hubungan lemah dengan kecepatan pengaduk karena kecepatan pengaduk dipengaruhi secara langsung oleh kecepatan motor
48			B18	roller chain memilki hubungan lemah dengan kecepatan pengaduk karena chain hanya sebagai transmisi gerak
49		X7	B7	Spur gear memiliki hubungan lemah dengan beban alat penggoreng karena beban spur gear tidak terlalu besar
50			B11	Bolt M10 memilkihubungan lemah dengan beban alat penggoreng karena beban dari bolt M10 tidak begitu berat

No	Nilai	Tec. Req	Com. Char	Alasan
51			B14	Pulley A2 memiliki hubungan lemah dengan beban alat penggoreng berat pulley tidak begitu besar
52			B16	v belt A24 memiliki hubungan lemah dengan beban alat penggoreng karena berat dari v belt A40 tidak besar
53			B18	roller chain memiliki hubungan lemah dengan beban alat penggoreng karena roller chain sebagai penghantar gerak untuk menggerakkan konveyor penggoreng
54			B21	nut M8 memiliki hubungan lemah dengan beban alat penggoreng karena nut tidak terlalu berat
55		X8	B8	sprocket memiliki hubungan lemah dengan struktur lat penggoreng, karena struktur dipengaruhi oleh komponen kerangka
56			B12	Nut M10 memiliki hubungan lemah dengan struktur alat penggoreng karena struktur dipengaruhi langsung oleh rangka
57			B13	Pulley A1 memiliki hubungan lemah dengan struktur alat penggoreng karena pulley berhubungan dengan as konveyor
58			B16	v belt memiliki hubungan lemah dengan struktur alat penggoreng karena v belt berhubungan dengan pulley
59			B21	nut M8 memiliki hubungan lemah dengan struktur alat penggoreng karena nut berhubungan dengan struktur dari kotak penggoreng
60			B23	flat washer memiliki hubungan lemah dengan struktur alat penggoreng karena flat berhubungan langsung dengan bolt
61			B26	temperature control memiliki hubungan sedang dengan struktur alat karena temperature kontrol dipasang dengan struktur penggoreng yang kuat

OFD Level 2-Sistem Pengemas

			Component Characteristic																						
			Sistem Pengemas																						
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	
			Keterangan Hubungan		Technical Importance	Belt conveyor Pertama- PVC Putih Food grade	Electric Vibrator Motor Single-Phase	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	A203 - A8 Goodyear V Belt A Section	Belt conveyor Kedua- PVC Putih Food grade	Motor DC Mini Giant Torque Type A	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	A203 - A8 Goodyear V Belt A Section	Roller conveyor	Pillow Block RS Flanged Bearing Unit, UCF204	Flat Washers A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	Bolt Set Screws A2 M10 x 50mm for UCF 204	Hex Nuts A2 M10 for UCF 204	Micro Load Cell (0-780g)- 3132_0 - CZL616C	Corong Penampung	Electric/Pneumatic Relay	Sensor Warna TCS3200	As roll plastik kemasan- Aluminium Rod	Motor DC Geared Standart Type V-Built-in gearbox	Mica Electric Film Heater for Oven Plate
●	Kuat						●									●			▲	⊙	▲	●	▲	⊙	
⦿	Sedang		●	●		●	●	●	⦿	⦿	⦿	▲	⦿						▲		▲	●	⦿	●	
▲	Lemah													▲	⦿	⦿	●	⦿				▲			
	Tidak ada hubungan		⦿			⦿	▲	⦿	⦿	⦿	▲	●	●	▲	●	▲	⦿	⦿	⦿	⦿	⦿	⦿	⦿	⦿	●
Technical Requirements	X9	Waktu pengemasan	0.028	●				●								●			▲	⦿	▲	●	▲	⦿	
	X10	Kecepatan konveyor pengemas	0.053	●	●	●	●	●	⦿	⦿	⦿	▲	⦿						▲		▲	●	⦿	●	
	X11	Pengaturan berat	0.058		⦿			⦿	⦿				⦿	▲	⦿	⦿	●	⦿				▲			
	X12	Struktur alat pengemas	0.078	⦿		⦿	▲	⦿	⦿	⦿	▲	●	●	▲	●	▲	⦿	⦿	⦿	⦿	⦿	⦿	⦿	⦿	●





OFD Level 2-Technical Requirements dengan Component characteristics
(Sistem Pengemas)

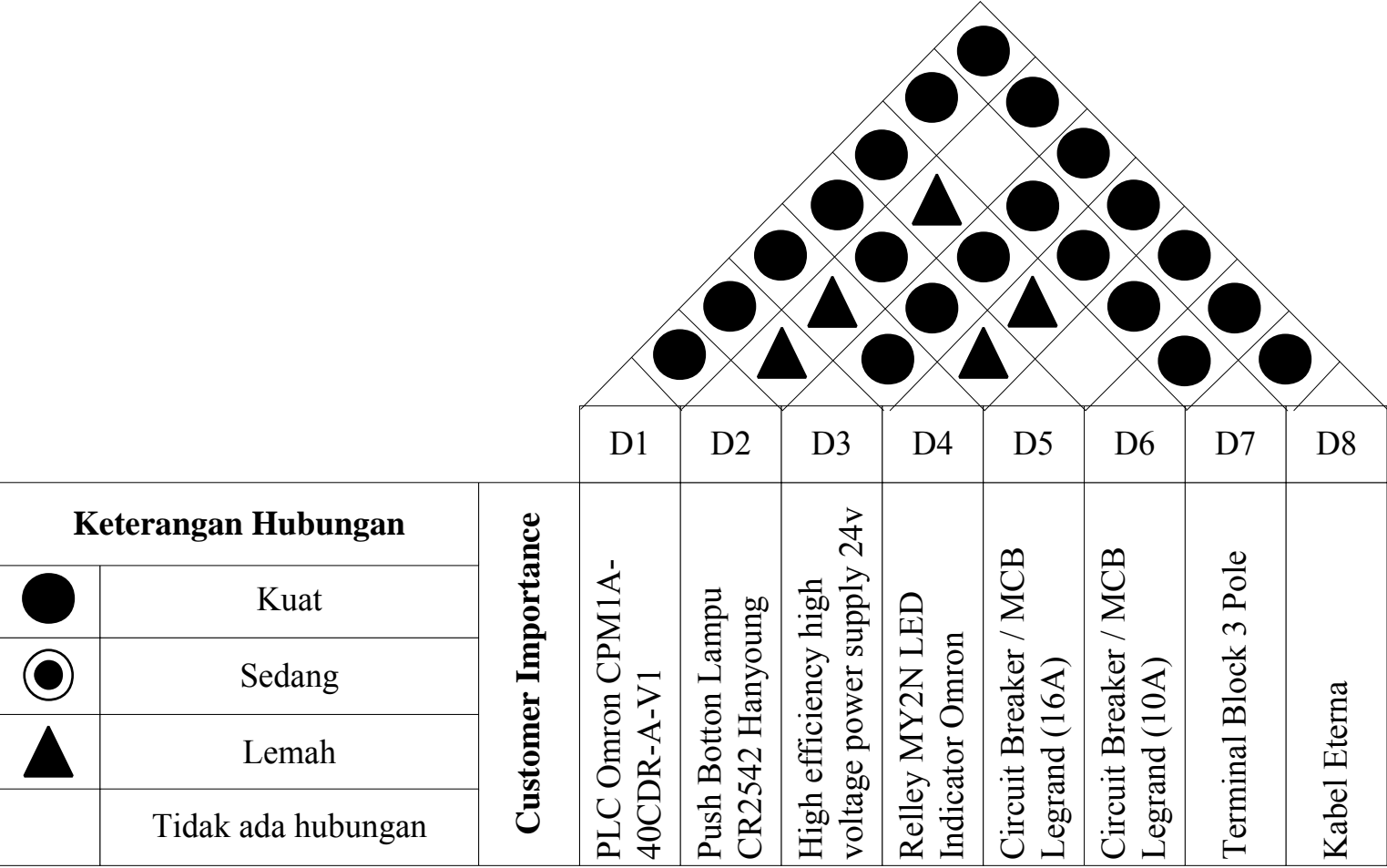
No	Nilai	Tec. Req	Com. Char	Alasan
1	9	X9	C1	Belt conveyor memiliki hubungan kuat dengan waktu pengeringan karena semakin cepat belt maka waktu yang diperlukan semakin cepat untuk mengemas
2			C5	Belt conveyor memiliki hubungan kuat dengan waktu pengeringan karena semakin cepat belt maka waktu yang diperlukan semakin cepat untuk mengemas
3			C14	Load cell memiliki hubungan kuat dengan waktu pengemas, jika load cell yang digunakan ukuran gram maka waktu yang digunakan untuk mengemas semakin cepat dibandingkan dengan load cell ukuran kg
4			C19	motor untuk proses laminasi memiliki hubungan kuat dengan waktu laminasi, semakin cepat motor maka semakin cepat waktu pengemasan
5		X10	C1	belt conveyor dengan kecepatan conveyor pengemas memiliki hubungan kuat, jika kecepatan conveyor pengemas cepat maka belt akan berputar dengan cepat pula
6			C2	motor vibrator memiliki hubungan kuat dengan kecepatan conveyor pengemas, jika rpm motor semakin besar maka kecepatan conveyor semakin cepat
7			C3	pulley memiliki hubungan kuat dengan kecepatan conveyor pengemas, jika ukuran pulley semakin besar maka kecepatan conveyor semakin kecil begitu sebaliknya
8			C4	v belt A203 memiliki hubungan kuat dengan kecepatan conveyor, jika v belt semakin pendek maka kecepatan conveyor semakin cepat
9			C5	belt conveyor dengan kecepatan conveyor pengemas memiliki hubungan kuat, jika kecepatan conveyor pengemas cepat maka belt akan berputar dengan cepat pula
10			C19	motor untuk proses laminasi memiliki hubungan kuat dengan kecepatan semakin besar rpm maka waktu pengemas semakin cepat dan conveyor semakin cepat pula berputar
11			C21	semakin cepat conveyor pengemas maka semakin cepat pisau memotong produk, sehingga hubungannya kuat
12		X11	C14	load cell memiliki hubungan kuat dengan pengaturan berat, jika pengaturan berat ukuran gram maka semakin cepat pengemasan begitu sebaliknya
13		X12	C9	roller conveyor memiliki hubungan kuat dengan struktur alat pengemas, karena struktur alat adalah yang menunpu roler conveyor
14			C10	pillow block berhubungan kuat dengan struktur alat pengemas, karena pillow block sebagai poros dari as sehingga perlu struktur yang kuat
15			C12	bolt M10 memiliki hubungan kuat dengan struktur alat pengemas karena bolt berfungsi mengikat rangka dengan pillow block UCF 204
16			C22	rangka channel u memiliki hubungan kuat dengan struktur alat karena rangka channel u memiliki struktur rangka yang kuat
17	3	X9	C17	sensor warna memiliki hubungan sedang dengan waktu pengemasan karena waktu pengemasan dipengaruhi kuat oleh pengaturan berat dari load cell dan kecepatan belt conveyor
18			C21	pisau memotong memiliki hubungan sedang dengan kecepatan pengemas, karena kecepatan pengemas dipengaruhi oleh motor pengemas
19		X10	C6	motor untuk conveyor belt memiliki hubungan sedang dengan kecepatan conveyor pengemas, karena pada belt conveyor kedua kecepatannya diatur berhenti berhenti ketika berat kerupuk telah sesuai ukuran
20			C7	pulley A1 memiliki hubungan sedang dengan kecepatan conveyor pengemas karena pulley A1 hanya sebagai perantara dari kecepatan motor
21			C8	V belt memiliki hubungan sedang dengan kecepatan conveyor karena v belt sebagai perantara dari kecepatan motor yang menggerakkan pulley
22			C10	pillow block hanya sebagai poros putar dari As dan roller conveyor sehingga memiliki hubungan sedang
23			C20	mica element heat memiliki hubungan sedang dengan kecepatan conveyor pengemas, karena kecepatan conveyor pengemas dipengaruhi oleh kecepatan motor pengemas, jika motor pengemas maka semakin cepat melakukan laminasi (mica element heat)
24		X11	C2	motor pada conveyor pertama memiliki hubungan sedang dengan pengaturan berat, jika kecepatan motor besar rpm nya maka pengaturan berat bisa disesuaikan beratnya bisa menggunakan ukuran berat kg
25			C5	sensor load cell yang diletakkan pada conveyor kedua maka conveyor belt kedua memiliki hubungan sedang dengan pengaturan berat

No	Nilai	Tec. Req	Com. Char	Alasan
26			C6	kecepatan motor pada konveyor kedua mempengaruhi pengaturan berat, jika kekepatanny arendah maka pengaturan berat dapat diatur dengan bobot besar, jika kekepatnnya besar maka berat pada load cell diatur untuk berat yang kerupuk yang ringan
27			C10	pillow block memiliki hubungan sedang dengan pengaturan bear, karena pillow block merupakan poros dari roller konveyor yang memiliki pengaruh terhadap putran dari belt konveyor
28			C12	bolt M10 memiliki hubungan sedang dengan pengaturan berat karena bolt yang mengunci pillow block UCF 204
29			C13	Nut M10 memiliki hubungan sedang dengan pengaturan berat karena bolt yang mengunci pillow block UCF 205
30			C15	corong penampung memiliki hubungamn sedang dengan pengaturan berat karena corong penampung sebagi penampung dari kerupuk yang telah ditimbang
31		X12	C1	belt konveyor memiliki hubungan sedang dengan struktur alat pengemas karen aberat dari belt konveyor tidak begitu berpengaruh terhadap struktur alat
32			C3	karena pulley berfungsi memutar konveyor maka diperlukan kekuatan rangka yang kuat, namun pulley hanya sebagi perantara gerak dari motor sehingga lemah hubungannya dengan struktur.
33			C5	belt konveyor memiliki hubungan sedang dengan struktur alat pengemas karen aberat dari belt konveyor tidak begitu berpengaruh terhadap struktur alat
34			C6	motor pada konveyor kedua memiliki hubungan sedang dengan struktur alat pengemas, jika kecepatan motor besar rpm nya maka diperlukan struktur yang kuat
35			C7	karena pulley berfungsi memutar konveyor maka diperlukan kekuatan rangka yang kuat, namun pulley hanya sebagi perantara gerak dari motor sehingga lemah hubungannya dengan struktur.
36			C14	berat dari load cell yang ringan sehingga sedang hubungannya dengn kerangka alat pengemas
37			C15	corong penampung memiliki hubungamn sedang dengan pengaturan berat karena corong penampung sebagi penampung dari kerupuk yang telah ditimbang
38			C16	pneumatik yang berfungsi sebagi pendorong pintu corong, maka diperlukan kekuatan rangka. Karen beban yang didorong pneumatiik tidak begitu besar maka memiliki hubungan sedang
39			C17	sensor warna memiliki hubungan sedang dengan struktur lat pengemas karena berat dari sensor warna yang ringan
40			C18	As roll palstik memiliki hubungan sedang dengan struktur alat, karena fungsinya hanya sebagi roller palstik pegemas maka sedang hbyggannya dengan struktur alat
41			C19	motor yang memiliki rpm besar maka struktur alat pengemas juga semakin kuat, sedangkan motor yang digunakan pengemas tidak begitu besar maka sedang hubungannya dengan struktur alat
42			C20	mica element heat memiliki hubungan sedang dengan struktur alat pengemas karen abeart dari mica yang ringan
43			C21	pisau yang ringan pada sistem pengemas maka struktur pengemas harus kuat.
44	1	X9	C16	pneumatik yang berfungsi sebagi pendorong pintu corong, karena berat kerupuk yang dikemas ringan maka waktu yang diperlukan untuk pneumatik untuk membuka dan menutup pintu corong semakin cepat, sehingga waktu pengemasan juga semakin cepat
45			C18	As roll palstik memiliki hubungan lemah dengan struktur alat, karena fungsinya hanya sebagi roller palstik pegemas maka sedang hbyggannya dengan waktu pengemas
46			C20	mica element heat memiliki hubungan sedang dengan struktur alat pengemas karen abeart dari mica yang ringan maka waktu yang digunakan untuk mengemas semakin cepat
47		X10	C9	roller conveyor memiliki hubungan lemah dengan kecepatan konveyor karen akecepatan konveyor bergantung pada kecepatan motor
48			C16	pneumatik yang berfungsi sebagi pendorong pintu corong, maka diperlukan kekuatan rangka. Karen beban yang didorong pneumatiik tidak begitu besar maka memiliki hubungan lemah
49			C18	As roll palstik memiliki hubungan lemah dengan kecepatan konveyor pengemas, karena as berpengaruh pada struktur alat
50		X11	C11	flat memiliki hubungan lemah terhadap kecepatn konveyor lkarena flat berfungsi sebagai komponen tambahan untuk mengencangkan mur dan baut

No	Nilai	Tec. Req	Com. Char	Alasan
51		X12	C19	motor untuk laminasi memiliki hubungan lemah dengan pengaturan berat karena motor nberfungsi sebagai mpenggerak konveyor
52			C4	v belt yang berfungsi penghantar gerak, sehingg hubungan dengan struktur lemah, keculai dengan roller konveyor harus memiliki struktur yang kuat karena v belt diletakkan di pulley roller konveyor
53			C8	v belt yang berfungsi penghantar gerak, sehingg hubungan dengan struktur lemah, keculai dengan roller konveyor harus memiliki struktur yang kuat karena v belt diletakkan di pulley roller konveyor
54			C11	falt untuk pillow block UCF 204 memiliki hubungan lemah dengan struktur karena flat hanya sebgai perekat, sedangkan bolt berfungsi sebagai pengikat
55			C13	nut untuk UCF 204 memiliki hubungan lemah dengan struktur karena bolt yang memiliki hubungan ky=uat dengan struktru. Nut hanya sebagi pengikat bolt dengan pillow blovk UCF 204

OFD Level 2-Sistem Kontrol

				Component Characteristic							
				Sistem Kontrol							
				D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
Keterangan Hubungan		Customer Importance	PLC Omron CPM1A-40CDR-A-V1	Push Botton Lampu CR2542 Hanyoung	High efficiency high voltage power supply 24v	Relley MY2N LED Indicator Omron	Circuit Breaker / MCB Legrand (16A)	Circuit Breaker / MCB Legrand (10A)	Terminal Block 3 Pole	Kabel Eterna	
●	Kuat										
◎	Sedang										
▲	Lemah										
	Tidak ada hubungan										
Technical Requirements	X13	Pengatur tegangan listrik	0.073	▲		●					
	X14	Pengatur integrasi fungsi	0.049	●			◎		◎	◎	
	X15	Pengatur kuat arus listrik	0.076			◎	◎	●	●		▲
	X16	Pengontrol darurat	0.034		●			●	●		



				D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
Keterangan Hubungan			Customer Importance	PLC Omron CPM1A-40CDR-A-V1	Push Botton Lampu CR2542 Hanyoung	High efficiency high voltage power supply 24v	Relley MY2N LED Indicator Omron	Circuit Breaker / MCB Legrand (16A)	Circuit Breaker / MCB Legrand (10A)	Terminal Block 3 Pole	Kabel Eterna
	Kuat										
	Sedang										
	Lemah										
	Tidak ada hubungan										
Technical Requirements	X13	Pengatur tegangan listrik	0.073	1		9					
	X14	Pengatur integrasi fungsi	0.049	9			3		3	3	3
	X15	Pengatur kuat arus listrik	0.076			3	3	9	9		1
	X16	Pengontrol darurat	0.034		9			9	9		
Raw Score				0.52	0.31	0.89	0.38	0.99	1.14	0.15	0.22
Weight				0.113	0.067	0.193	0.082	0.216	0.248	0.032	0.049
% Weight				11.3%	6.7%	19.3%	8.2%	21.6%	24.8%	3.2%	4.9%
Importance Rank				4	6	3	5	2	1	8	7

OFD Level 2-Technical Requirements dengan Component characteristics
(Sistem Kontrol)

No	Nilai	Tec. Req	Com. Char	Alasan
1	9	X13	D3	Power supply memiliki hubungan kuat dengan pengaturan tegangan karena power supply yang merubah dari tegangan AC ke DC
2		X14	D1	PLC memiliki hubungan kuat dengan pengaturan integrasi masing-masing fungsi karena PLC memiliki fungsi sebagai pengatur secara sekuensial dan memonitor proses yang dikontrol
3		X15	D5	Breaker 16A memiliki hubungan kuat dengan pengaturan kuat arus listrik karena breaker memiliki fungsi memutuskan arus ketika arus berlebihan
4			D6	Breaker 10A memiliki hubungan kuat dengan pengaturan kuat arus listrik karena breaker memiliki fungsi memutuskan arus ketika arus berlebihan
5		X16	D2	Tombol push button memiliki hubungan kuat dengan pengaturan darurat jika terjadi masalah tombol push button yang digunakan untuk off machine
6			D5	Breaker 16A memiliki hubungan kuat dengan pengontrol darurat jika masalahnya sangat darurat maka mematikan mesin langsung dari breaker
7			D6	Breaker 10A memiliki hubungan kuat dengan pengontrol darurat jika masalahnya sangat darurat maka mematikan mesin langsung dari breaker
1	3	X14	D4	Relay memiliki hubungan sedang dengan fungsi integrasi karena relay yang mengatur / membuka dan menutup katup sesuai fungsi yang dikontrol untuk diteruskan ke PLC
2			D6	karena breaker 10A yang mengontrol arus untuk 2 fungsi (penggoreng dan pengemas) maka breaker memiliki hubungan sedang dengan pengaturan fungsi integrasi
3			D7	Terminal block merupakan tempat pemberhentian arus sementara dari beberapa kabel, sehingga memiliki hubungan sedang dengan pengaturan fungsi integrasi
4			D8	Kabel eterna berfungsi sebagai penghantar arus listrik untuk semua komponen sistem pengontrol sehingga kabel eterna memiliki hubungan sedang dengan pengaturan fungsi integrasi
5		D15	D3	Power supply memiliki hubungan sedang dengan pengaturan arus listrik, karena PS sebagai pengatur tegangan juga mendistribusikan arus ke komponen
6			D4	Relay memiliki hubungan sedang dengan pengaturan kuat arus listrik karena pemilihan relay dilihat dari berdasarkan besar amper pada komponen yang dikontrol
1	1	X13	D1	PLC memiliki hubungan lemah dengan pengaturan tegangan listrik karena PLC menyesuaikan tegangan dari PS
2		X15	D8	Kabel eterna memiliki hubungan lemah dengan pengaturan arus listrik karena kabel eterna hanya sebagai penerus aliran listrik

LAMPIRAN D-1

QFD Level 3-Matriks Hubungan Component Characteristic-Process Requirements (Sistem Pengerian)

[illegible]

HOQ Level 3-Sistem Pengering

			Process Requirements																				
			Machining										Adding Part			Joining							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Keterangan Hubungan		Customer Importance	Cutting Bolt	Cutting Roller Chain for wire mesh	Cutting Wire mesh belt	Turning Pulley	Cutting Element Heat	Turning As Konveyor	Cutting Channel-U	Cutting plat	Bore thread bolt	Grinding	Busing Motor	Busing As Spocket	Busing Pillow block	Joining roller chain	Joining wire-roller chain	Joining Sprocket-As-Pully	Joining kotak pengering	Joining pillow block-kerangka	Joining Motor-pulley	Joining pulley-v belt	Joining Element heat-kotak pengering
●	Kuat																						
⦿	Sedang																						
▲	Lemah																						
	Tidak ada hubungan																						
A1	Pillowblock UCP 204	0.068									9				9					9			
A2	Hex Nuts M12 for Pillow Block UCP 204	0.012																		3			
A3	Bolt A2 M12 x 50mm for Pillow block UCP 204	0.023	3								9									9			
A4	Large Flat A2 M12 for pillow block UCP 204	0.008																		1			
A5	TYC ROLLER CHAIN-type Q415H TYC 43	0.023		9												9	9						
A6	Food Grade Stainless Steel Wire Mesh Belt	0.067			9											3	9						
A7	Motor DC Huge Torque Built-in gearbox	0.080											9								9		
A8	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	0.056				9												9			9	9	
A9	BORE 1 GROOVE PULLEY A2	0.046				9															3	9	
A10	BORE 1 GROOVE PULLEY A7	0.066				9															3	9	
A11	A640 - A24 Goodyear V Belt A Section	0.051																				9	
A12	A1050 - A40 Goodyear V Belt A Section	0.051																				9	
A13	Front sprocket JTF 1559-14 14T Chain 428	0.070												9				9					
A14	Heating Element Assembly WB36X10182	0.052					9																9
A15	Hex Nuts A2 M8 for Heating Element	0.016																		3			3
A16	Bolt A2 M8 x 50mm for Heating Element	0.018	3								9								9				9
A17	Large Flat A2 Washers M8 for Heating Element	0.005																	1				1
A18	As Konveyor Aluminum Round Rod-6061	0.035						9				3			9			9		9			
A19	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	0.068							9		9	9								9			
A20	Thermocouple Type-K - M6 Screw	0.044									1												9
A21	Kotak oven pengering	0.091								9	9	9							9				9
A22	Autonics Digital Temperatur Control	0.050									3												
Raw Score			0.12	0.21	0.60	1.52	0.47	0.32	0.61	0.82	2.61	1.54	0.72	0.63	0.93	0.41	0.81	1.45	1.04	1.79	1.56	2.43	1.90
Weight			0.005	0.009	0.027	0.067	0.021	0.014	0.027	0.037	0.116	0.068	0.032	0.028	0.042	0.018	0.036	0.064	0.046	0.080	0.069	0.108	0.085
% Weight			1%	0.9%	2.7%	6.7%	2.1%	1.4%	2.7%	3.7%	11.6%	6.8%	3.2%	2.8%	4.2%	1.8%	3.6%	6.4%	4.6%	8.0%	6.9%	10.8%	8.5%
Importance Rank			21	20	16	7	17	19	15	11	1	6	13	14	10	18	12	8	9	4	5	2	3

OFD Level 3-Component characteristics dengan Process Requirements
(Sistem Pengering)

No	Nilai	Comp. Char.	Proc. Req	Alasan
1	9	A1	9	Pillow block memiliki hubungan kuat dengan proses pengeboran pada bolt karena pillow block akan disambung menggunakan bolt sehingga perlu untuk melubangi rangka sesuai dengan ukuran bolt M12
2			13	Pillow block memiliki hubungan kuat dengan proses busung pillow block karena diameter dari pillow block lebih besar dari pada diameter shaft as
3			18	proses joining pillow block memiliki hubungan kuat dengan kerangka karena kerangka adalah tempat tumpuan dari pillow block
4		A3	9	hubungan bolt dengan proses melubangi bolt memiliki hubungan kuat karena jika rangka tidak dilubangi maka bolt tidak dapat mengikat komponen
5			18	joining pillow block dengan kerangka memiliki hubungan kuat dengan part bolt M12 karena bolt berfungsi sebagai pengikat antar rangka dan pillow block
6		A5	2	roller chain memiliki hubungan kuat dengan proses pemotongan wiremesh, karena panjang wiremesh mempengaruhi panjang chain yang dibutuhkan
7			14	roller chain memiliki hubungan kuat dengan joining roller chain
8			15	roller chain memiliki hubungan kuat dengan joining dengan wiremesh, karena roller chain yang akan menggerakkan wiremesh
9		A6	3	Proses pemotongan wiremesh dipengaruhi penting dengan komponen wiremesh
10			15	komponen wiremesh memiliki hubungan kuat dengan joining wiremesh dengan roller chain
11		A7	11	Proses busung motor memiliki hubungan kuat dengan motor karena diameter motor lebih kecil dari diameter pulley A1 yang dipasang pada motor
12			19	part motor memiliki hubungan kuat dengan joining motor dengan pulley
13		A8	4	pulley A1 memiliki hubungan kuat dengan turning pulley
14			16	Joining sprocket, as dan pulley memiliki hubungan kuat dengan pulley A1
15			19	Joining motor dengan pulley memiliki hubungan kuat dengan pulley A1
16			20	Joining pulley dengan v belt memiliki hubungan kuat dengan pulley A2 karena pada pulley A2 yang menggunakan pulley
17		A9	4	pulley A2 memiliki hubungan kuat dengan turning pulley
18			20	Joining pulley dengan v belt memiliki hubungan kuat dengan pulley A1 karena pada pulley A1 yang menggunakan pulley
19		A10	4	pulley A7 memiliki hubungan kuat dengan turning pulley
20			20	Joining pulley dengan v belt memiliki hubungan kuat dengan pulley A7 karena pada pulley A7 yang menggunakan pulley
21		A11	20	Pulley A24 memiliki hubungan kuat dengan proses joining pulley dengan v belt
22		A12	20	Pulley A40 memiliki hubungan kuat dengan proses joining pulley dengan v belt
23		A13	12	Sprocket memiliki hubungan kuat dengan busung as sprocket karena diameter sprocket lebih kecil dari As sprocket
24			16	Joining sprocket as dan pulley memiliki hubungan kuat dengan komponen sprocket
25		A14	5	proses cutting element heat memiliki hubungan kuat dengan komponen element heat, element heat dipotong dengan panjang 5 m
26			21	part element heat memiliki hubungan kuat dengan joining element heat dan kotak pengering
27		A16	9	proses bore pada kotak pengering untuk bolt memiliki hubungan kuat dengan ukuran dari nut. Jika bolt ukuran M8 maka nut juga M8
28			17	joining kotak pengering memiliki hubungan kuat dengan bolt M8 yang berfungsi untuk mengikat kotak dengan element heat
29			21	bolt M8 memiliki hubungan kuat pada proses joining element heat dan kotak

No	Nilai	Comp. Char.	Proc. Req	Alasan
				penggoreng, karena bolt yang berfungsi mengunci kedua komponen
30		A18	6	As konveyor memiliki hubungan kuat dengan proses turning as konveyor , as konveyor turning sesuai ukuran as konveyor
31			13	As konveyor memiliki diameter lebih kecil dari diameter pillow block sehingga memiliki hubungan kuat proses bussing dengan as konveyor
32			16	Joining sprocket as dan pulley memiliki hubungan kuat dengan as konveyor
33			18	joining pillow block dengan kerangka memiliki hubungan kuat dengan as konveyor
34		A19	7	cutting channel u memeiliki hubungan kuat dengan rangka channel u, pemotongan disesuaikan dengan ukuran rangka yang dibutuhkan
35			9	bore thread hole memiliki hubungan kuat dengan part channel u, karena proses melubangi disesuaikan dengan ukuran bolt
36			10	proses grinding memiliki hubungan kuat dengan rangka channel u
37			18	joining pillow block dan rangka memiliki hubungan kuat dengan rangka channel u
38		A20	21	joining element heat dengan kotak pengering memiliki hubungan kuat dengan termocouple
39		A21	8	cutting plat memiliki hubungan kuat dengan kotak oven pengering
40			9	kotak oven pengering memiliki hubungan bore thread diametr, untuk memaasang bolt pada pengering
41			10	proses grinding memiliki hubungan kuat dengan kotak oven pengering, karena plat yang sudah dipotong di haluskan
42			17	joining kotak pengering memiliki hubungan kuat dengan kotak oven pengering
43			21	kotak oven pengering memiliki hubungan kuat dengan joining element heat dan kotak pengering
44	3	A2	18	joining pillow block dengan nut M12 for pillow block UCP memiliki hubungan sedang karena nut hanya sebagi pengikat dari bolt.
45		A3	1	cutting bolt memiliki hubungan sedang dengan botl M12, karena bolt ukuran M12 memiliki proses cutting
46		A6	14	joining roller cahin memiliki hubungan sedang dengan wiremesh bolt
47		A9	19	Joining motor dan pulley memiliki hubungan sedang dengan pulley A2
48		A10	19	Joining motor dengan pulley memiliki hubungan kuat dengan pulley A1
49		A15	17	joining kotak pengering memiliki hubungan sedang dengan bolt M8 yang berfungsi untuk mengikat kotak dengan element heat
50			21	bolt M8 memiliki hubungan kuat pada proses joining elemt heat dan kotak penggoreng, karena bolt yang berfungsi mengunci kedua komponen
51		A16	1	proses cutting bolt memiliki cutting bolt memiliki hubungan sedang dengan botl M8 karena bolt M8 terlalu panjang ukurannya sehingga perlu dipotong. Dampak pemotongan sedang pengaruhnya
52		A18	10	proses grinAs konveyor yang sudah dipotong dilakukan grinding untuk memperhalus permukaaa, sehingga memiliki hubungan sedang
53		A22	9	untuk pemasangan temperature control diperlukan bolt untuk memasangnya sehingga diperlukan proses bore terhadap rangka sesui ukuran bolt
54	1	A4	18	proses joining pillow block memiliki hubungan lemah dengan flat washer karena, komponen ini hanya berfungsi sebagai komponen tambahan saja
55		A17	17	joining kotak pengoreng memiliki hubungan lemah dengan flat washer karena part ini hanya sebagai komponen tambahan
56			21	flat washer M8 memiliki hubungan lemah dengan proses joining elemt heat dan kotak penggoreng, karena flat berfungsi sebagai komponen tambahan
57		A20	9	bore thread hole memiliki hubungan kuat dengan part channel u, karena proses melubangi disesuaikan dengan ukuran bolt

LAMPIRAN D-2

QFD Level 3-Matriks Hubungan Component Characteristic-Process Requirements (Sistem Penggoreng)

			Process Requirements																							
			Machining										Adding Part			Joining										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Keterangan Hubungan		Customer Importance	Cutting Bolt	Cutting Roller Chain for wire mesh	Cutting Wire mesh belt	Turning Pulley	Cutting Element Heat	Turning As Konveyor	Cutting Channel-U	Cutting plat	Bore thread bolt	Bore As Pengaduk	Grinding	Busing Motor	Busing pulley	Busing As Sprocket-pillow block	Busing As Spur gear-pillow block	Joining roller chain	Joining wire-roller chain	Joining Sprocket-As-Pully	Joining Spur gear-As-Sprocket	Joining kotak pengering	Joining pillow block-kerangka	Joining Motor-pulley	Joining pulley-v belt	Joining Element heat-kotak pengering
●	Kuat																									
⦿	Sedang																									
▲	Lemah																									
	Tidak ada hubungan																									
Component Characteristic	B1	Kotak penggoreng	0.062							●	●		●									●				●
	B2	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	0.045							●	●		●								●		●			
	B3	As Konveyor	0.037						●				⦿							●			●			
	B4	As Spur Gear	0.012						●				⦿								●		●			
	B5	As Pengaduk Penggoreng	0.028						●			●	⦿								●		●			
	B6	Ruji Pengaduk	0.021									●	⦿								●					
	B7	Spur Gear	0.015														●				●					
	B8	Front sprocket	0.065														●			●	●					
	B9	Pillow Block UCF204	0.057								●						●	●					●			
	B10	Flat Washers A2 M10 for UCF 204	0.037																				▲			
	B11	Bolt Set Screws M10 x 50mm for UCF 204	0.040	⦿							●											●				
	B12	Hex Nuts A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	0.012				●															⦿				
	B13	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	0.049				●								●					●				●	●	
	B14	BORE 1 GROOVE PULLEY A2	0.039				●																⦿	●		
	B15	BORE 1 GROOVE PULLEY A3	0.057																				⦿	●		
	B16	A640 - A24 Goodyear V Belt A Section	0.043																						●	
	B17	A1050 - A40 Goodyear V Belt A Section	0.044																						●	
	B18	TYC ROLLER CHAIN-type Q415H TYC 43	0.019		●														●	●						
	B19	Food Grade Stainless Steel Wire Mesh	0.053			●													⦿	●						
	B20	Heating Element Assembly	0.069					●																		●
	B21	Hex Nuts A2 M8 for Heating Element	0.010																			⦿				⦿
	B22	Bolt Set Screws A2 M8 for Heating Element	0.040	⦿							●												●			●
	B23	Flat Washers A2 M8 for Heating Element	0.016																				▲			▲
	B24	Thermocouple Type-K - M6 Screw	0.032								▲															●
	B25	Motor DC Huge Torque Built-in gearbox	0.061								●				●										●	
	B26	Autonics Digital Temperatur Control	0.036									⦿														

HOQ Level 3-Sistem Penggoreng

			Process Requirements																							
			Machining										Adding Part			Joining										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Keterangan Hubungan		Customer Importance	Cutting Bolt	Cutting Roller Chain for wire mesh	Cutting Wire mesh belt	Turning Pulley	Cutting Element Heat	Turning As Konveyor	Cutting Channel-U	Cutting plat	Bore thread bolt	Bore As Pengaduk	Grinding	Busing Motor	Busing pulley	Busing As Spocket-pillow block	Busing As Spur gear-pillow block	Joining roller chain	Joining wire-roller chain	Joining Sprocket-As-Pully	Joining Spur gear-As-Sprocket	Joining kotak pengering	Joining pillow block-kerangka	Joining Motor-pulley	Joining pulley-v belt	Joining Element heat-kotak pengering
●	Kuat																									
◉	Sedang																									
▲	Lemah																									
	Tidak ada hubungan																									
Component Characteristic	B1	Kotak penggoreng	0.062							9	9		9									9				9
	B2	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	0.045						9		9		9								9		9			
	B3	As Konveyor	0.037						9				3							9			9			
	B4	As Spur Gear	0.012						9				3								9		9			
	B5	As Pengaduk Penggoreng	0.028						9			9	3								9		9			
	B6	Ruji Pengaduk	0.021									9	3								9					
	B7	Spur Gear	0.015														9				9					
	B8	Front sprocket	0.065														9			9	9					
	B9	Pillow Block UCF204	0.057								9						9	9					9			
	B10	Flat Washers A2 M10 for UCF 204	0.037																				1			
	B11	Bolt Set Screws M10 x 50mm for UCF 204	0.040	3							9												9			
	B12	Hex Nuts A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	0.012				9																3			
	B13	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	0.049				9									9				9				9	9	
	B14	BORE 1 GROOVE PULLEY A2	0.039				9																	3	9	
	B15	BORE 1 GROOVE PULLEY A3	0.057																					3	9	
	B16	A640 - A24 Goodyear V Belt A Section	0.043																						9	
	B17	A1050 - A40 Goodyear V Belt A Section	0.044																						9	
	B18	TYC ROLLER CHAIN-type Q415H TYC 43	0.019		9														9	9						
	B19	Food Grade Stainless Steel Wire Mesh	0.053			9													3	9						
	B20	Heating Element Assembly	0.069					9																		9
	B21	Hex Nuts A2 M8 for Heating Element	0.010																				3			3
	B22	Bolt Set Screws A2 M8 for Heating Element	0.040	3							9												9			9
	B23	Flat Washers A2 M8 for Heating Element	0.016																				1			1
	B24	Thermocouple Type-K - M6 Screw	0.032								1															9
	B25	Motor DC Huge Torque Built-in gearbox	0.061								9			9											9	
	B26	Autonics Digital Temperatur Control	0.036								3															
Raw Score			0.24	0.17	0.48	1.30	0.63	0.69	0.41	0.55	2.89	0.44	1.25	0.55	0.44	1.10	0.65	0.33	0.65	1.35	1.67	0.96	2.05	1.27	2.09	1.88
Weight			0.010	0.007	0.020	0.054	0.026	0.029	0.017	0.023	0.120	0.018	0.052	0.023	0.018	0.046	0.027	0.014	0.027	0.056	0.070	0.040	0.085	0.053	0.087	0.078
% Weight			1.0%	0.7%	2.0%	5.4%	2.6%	2.9%	1.7%	2.3%	12.0%	1.8%	5.2%	2.3%	1.8%	4.6%	2.7%	1.4%	2.7%	5.6%	7.0%	4.0%	8.5%	5.3%	8.7%	7.8%
Importance Rank			23	24	18	7	15	12	21	16	1	19	9	17	20	10	13	22	14	6	5	11	3	8	2	4

OFD Level 3-Component characteristics dengan Process Requirements
(Sistem Penggoreng)

No	Nilai	Comp. Char.	Proc. Req	Alasan
1	9	B1	8	kotak penggoreng memiliki hubungan kuat dengan cutting plat karena sebelum dibentuk menjadi kotak penggoreng plat melalui proses pemotongan terlebih dahulu
2			9	kotak penggoreng memiliki hubungan kuat dengan bore tread hole untuk bolt pengikat antar element heat dengan kotak penggoreng
3			11	kotak penggoreng memiliki hubungan kuat dengan proses gringing, kotak yang plat yang sudah dipotong kemudian digrinding
4			20	kotak penggoreng memiliki hubungan kuat dengan joining kotak penggorang, setelah plat dipotong kemudian di joining
5			24	joining elemnt heat dengan kotak penggoreng memiliki hubungan kuat dengan kotak penggoreng, element heat berfungsi memanaskan kotak penggoreng
6		B2	7	kerangka memiliki hubungan kuat dengan cutting channel u, sebelum menjadi kerangka penggoreng, rangka channel u berbentuk lonjoran yang dipotong sesuai dengan ukuran rangka
7			9	rangka penggoreng memiliki hubungan kuat dengan bore thread hole untuk bolt untuk memasang pillow block
8			11	kerangka memiliki hubungan kuat dengan proses gringing, setelah rangka ri potong untuk memperhalus permukaan diperlukan proses grinding
9			19	joining spur gear, as dan sprocket memiliki hubungan kuat dengan rangka penggoreng, karena sebagai penumpu dari semua komponen
10			21	joining pillow block-kerangka memiliki hubungan kuat dengan rangka karena rangka sebagai penyangga pillow block
11		B3	6	As konveyor memerlukan proses turning as konveyor sesuai dengan ukuran as konveyor
12			18	joining sprocket, as, pulley memiliki hubungan kuat dengan as konveyor karena as konveyor digerakkan oleh sprocket dan pulley yang dipasang pada as konveyor
13			21	joining pillow block-kerangka memiliki hubungan kuat dengan as konveyor karena as konveyor di tumpu oleh pillow block
14		B4	6	As spur gear memerlukan proses turning as spur gear sesuai dengan ukuran as spur gear
15			19	joining spur gear, as dan sprocket memiliki hubungan kuat dengan as spur gear karena, as spur gear digerakkan oleh as dan sprocket dari as konveyor
16			21	joining pillow block-kerangka memiliki hubungan kuat dengan as spur gear karena pillow block yang menumpu as spur gear
17		B5	6	As pengaduk penggoreng memerlukan proses turning as pengaduk penggoreng sesuai dengan ukuran as pengaduk penggoreng
18			10	as pengaduk memiliki hubungan kuat dengan prose bore as pengaduk karena pada as pengaduk akan dipasang ruji pengaduk untuk mendorong kerupuk
19			19	joining spur gear, as dan sprocket memiliki hubungan kuat dengan as pengaduk karena, as pengaduk digerakkan oleh as konveyor penggoreng, sprocket dan spur gear
20		B6	10	ruji pengaduk memiliki hubungan kuat dengan prose bore as pengaduk karena pada as pengaduk akan dipasang ruji pengaduk untuk mendorong kerupuk
21			19	joining spur gear, as dan sprocket memiliki hubungan kuat dengan ruji pengaduk karena, ruji pengaduk digerakkan oleh spur gear, as konveyor penggoreng dan sprocket
22		B7	15	Busing as spur gear-pillow block memiliki hubungan kuat dengan spur gear karena diameter spur gear yang kecil dari pada as dan diamter pillow block UCF 204
23			19	joining spur gear, as dan sprocket memiliki hubungan kuat dengan spur gear karena, spur gear yang menggerakkan as pengaduk penggoreng
24		B8	14	Busing as sprocket-pillow block memiliki hubungan kuat dengan sprocket karena diametr sprocket kurang dari diametr pillow block
25			18	joining sprocket, as, pulley memiliki hubungan kuat dengan sprocket karena untuk menggerakkan semua as diperlukan sprocket

No	Nilai	Comp. Char.	Proc. Req	Alasan
26			19	joining spur gear, as dan sprocket memiliki hubungan kuat dengan sprocket karena sprocket yang menggerakkan semua as pada sistem penggoreng
27			9	pillow block UCF 204 memiliki hubungan kuat dengan bore diameter thread hole karena bore disesuaikan dengan ukuran bolt M12
28			14	Busing as sprocket-pillow block memiliki hubungan kuat dengan pillow block karena as sprocket kuarang dari ukuran dimater pullow block sehingga diperlukan busing
29			15	Busing as spur gear-pillow block memiliki hubungan kuat dengan pillow block karena as spur gear kuarang dari ukuran dimater pillow block sehingga diperlukan busing
30		B9	21	joining pillow block-kerangka memiliki hubungan kuat dengan pillow block karena pillow block ditumpu oleh kerangka
31			9	bolt M10 memiliki hubungan kuat dengan bore thread hole untuk bolt untuk memasang pillow block UCF 204
32			21	joining pillow block-kerangka memiliki hubungan kuat dengan bolt, karen auntuk menggabungkan antara pilow block dengan kerangka diperlukan bolt M10
33		B12	4	Nut memiliki hubungan dengan turning untuk menghaluskan permukaan nut
34		B13	4	turning pulley digunakan untuk melubangi pulley A1 sehingga memiliki hubungan kuat
35			13	busing pulley memiliki hubungan kuat dengan pulley A1 karena jika turning pulley terlalu besar maka diperlukan busing pulley
36			18	joining sprocket, as, pulley memiliki hubungan kuat dengan pulley A1 karena untuk menggerakkan as konveyor penggoreng diperlukan Pulley A, as konveyor penggoreng dan sprocket
37			22	Joining motor pulley memiliki hubungan kuat dengan pulley A1, karena pulley A1 diletakkan pada as motor
38			23	joining pulley v belt memiliki hubungan kuat dengan pulley karena pulley A1 menggunakan v belt untuk mentransfer gerak dari motor
39			4	turning pulley digunakan untuk melubangi pulley A2 sehingga memiliki hubungan kuat
40		B14	23	joining pulley v belt memiliki hubungan kuat dengan pulley karena pulley A2 menggunakan v belt untuk mentransfer gerak dari motor
41		B15	23	joining pulley v belt memiliki hubungan kuat dengan pulley karena pulley A3 menggunakan v belt untuk mentransfer gerak dari motor
42		B16	23	joining pulley v belt memiliki hubungan kuat dengan pulley karena v belt digunakan untuk mentransfer gerak dari motor
43		B17	23	joining pulley v belt memiliki hubungan kuat dengan pulley karena v belt digunakan untuk mentransfer gerak dari motor
44		B18	2	cutting roller chain for wiremesh memiliki hbugan kat dengan rolrel cahain
45			16	joining roller chain dengan cahi memiliki hubungan kuat
46			17	joining wiremesh-roller chain memiliki hubungan kut dengan roller cahain
47		B19	3	cutting wiremesh memiliki hbugan kuat dengan wiremesh
48			17	joining wiremesh-roller chain memiliki hubungan kut dengan wiremesh
49		B20	6	turning as konveyor memiliki hubungan kuat dengan hating elemnt assembly
50			24	joining element heat dengan kotak penggoreng memiliki hubungan kuat dengan heating element assembly
51		B22	9	bolt M8 memiliki hubungan kuat dengan bore thread hole untuk bolt untuk memasang element heat assembly
52			20	bolt M8 memiliki hubungan kuat dengan joining kotak penggorang
53			24	joining element heat dengan kotak penggoreng memiliki hubungan kuat dengan bolt M8 untuk mengikat kedua komponen
54		B24	24	joining element heat dengan kotak penggoreng memiliki hubungan kuat dengan termocouple untuk memasang sensor suhu
55		B25	9	motor memiliki hubungan kuat dengan bore thread hole untuk bolt untuk memasang bott pada motor untuk mengikat motor supaya tidak menimbulkan getaran

No	Nilai	Comp. Char.	Proc. Req	Alasan
56			12	Busing motor memiliki hubungan kuat dengan motor, karena busing pada pulley diletakkan bersam dengan pulleyA1 yang dipasang pada as motor
57			22	Joining motor pulley memiliki hubungan kuat dengan motor, karena motor yang menggerakkan semua as dengan antuan pulley
58	3	B3	11	As konveyor memiliki hubungan sedang dnegan proses gringing, setelah as konveyor di potong untuk memperhalus permukaan diperlukan proses grinding
59		B4	11	As spur gear memiliki hubungan sedang dnegan proses gringing, setelah as spur gear di potong untuk memperhalus permukaan diperlukan proses grinding
60		B5	11	As pengaduk penggoreng memiliki hubungan sedang dnegan proses gringing, setelah as pengaduk penggoreng di potong untuk memperhalus permukaan diperlukan proses grinding
61		B6	11	ruji pengaduk memiliki hubungan sedang dnegan proses gringing, setelah ruji pengaduk di potong untuk memperhalus permukaan diperlukan proses grinding
62		B11	1	Bolt M10 karena terlalu panjang sehingga diperlukan proses pemotongan bolt, proses pemotongan bolt tidak begitu berpengaruh terhadap sistem sehingga hbungannya sedang
63		B12	21	joining pillow block-kerangka memiliki hubungan sedang dengannut M10 karena nut M10 sebagi pengikat pillow blok degan kerangka
64		B14	22	Joining motor pulley memiliki hubungan sedang dengan Pulley A2 karena pulley A2 akan mentransfer gerak dari motor
65		B15	22	Joining motor pulley memiliki hubungan kuat dengan motor, karena motor yang menggerakkan semua as dengan antuan pulley
66		B19	16	joining roller chain dengan wiremesh memiliki hubungan sedang
67		B21	20	bolt M8 memiliki hubungan sedang dengan joining kotak penggoreng
68			24	joining element heat dengan kotak penggoreng memiliki hubungan sedang dengan bolt M8 untuk mengikat kedua komponen
69		B22	1	Bolt M8 karena terlalu panjang sehingga diperlukan proses pemotongan bolt, proses pemotongan bolt tidak begitu berpengaruh terhadap sistem sehingga hbungannya sedang
70		B26	9	bore tread hole memiliki hubungan sedang dengan temperatur kontrol, karena pemasangan temperatur kontrol dapat dilakukan dengn di mur baut atau dilem sehingga sedang hubungannya
71	1	B10	21	joining pillow block-kerangka memiliki hubungan lemah dengan nut M10 karena nut M10 sebagi pengikat pillow blok degan kerangka
72		B23	20	flatM8 memiliki hubungan lemah dengan joining kotak penggoreng, karena flat hanya pelengka komponen saja, sudaj ada nut yang mengikat komponen
73			24	joining element heat dengan kotak penggoreng memiliki hubungan lemah dengan falt M8 karena flat hanya sebagi komponen pelengkap
74		B24	9	bore tread hole memiliki hubungan lemah dengan termocouple karena pemasangan dapat diikiat menggunkana kawat, sehingga pelubangan bolt tidak berefek besar terhadap sistem

LAMPIRAN D-3

QFD Level 3-Sistem Pengemas

			Process Requirements														
			Machining								Joining						
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Keterangan Hubungan		Customer Importance	Cutting Bolt	Cutting v-belt PVC	Turning Pulley	Turning As	Cutting Channel-U	Cutting plat	Bore thread bolt	Grinding	Joining As roller-Pully	Joining pneumatic-kerangak	Joining corong-kerangak	Joining pillow block-kerangka	Joining Motor-pulley	Joining pulley-v belt	Joining load cell-conveyor
●	Kuat																
◉	Sedang																
▲	Lemah																
	Tidak ada hubungan																
Component Characteristic	C1	Belt conveyor Pertama-PVC Putih Food grade	0.071	●				◉			▲			◉			
	C2	Electric Vibrator Motor Single-Phase	0.048		◉				●						●		
	C3	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	0.052		●										●	●	
	C4	A203 - A8 Goodyear V Belt A Section	0.041													●	
	C5	Belt conveyor Kedua-PVC Putih Food grade	0.084	●				◉			▲			◉			◉
	C6	Motor DC Mini Giant Torque Type A	0.042		◉				●						●		
	C7	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	0.029		●						●				●	●	
	C8	A203 - A8 Goodyear V Belt A Section	0.017													●	
	C9	Roller conveyor	0.056	●	●						●			◉			
	C10	Pillow Block RS Flanged Bearing Unit, UCF204	0.076						●					●			
	C11	Flat Washers A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	0.010						▲			▲		▲			
	C12	Bolt Set Screws A2 M10 x 50mm for UCF 204	0.064	●					●			●		◉			
	C13	Hex Nuts A2 M10 for UCF 204	0.019						◉			◉		●			
	C14	Micro Load Cell (0-780g)-3132 0 - CZL616C	0.074					●	●								●
	C15	Corong Penampung	0.030					●		●		●	●				
	C16	Electric/Pneumatic Relay	0.024					●				●	◉				
	C17	Sensor Warna TCS3200	0.023					●	◉								
	C18	As roll plastik kemasan-Aluminium Rod	0.023			●								◉			
	C19	Motor DC Geared Standart Type V-Built-in gearbox	0.075					●	●								
	C20	Mica Electric Film Heater for Oven Plate	0.031					◉						▲			
	C21	Brush Cutter Knife	0.059					◉						▲			
	C22	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	0.052				●		●	●		●	●	●	●	●	◉

			Process Requirements															
			Machining								Joining							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Keterangan Hubungan		Customer Importance	Cutting Bolt	Cutting v-belt PVC	Turning Pulley	Turning As	Cutting Channel-U	Cutting plat	Bore thread bolt	Grinding	Joining As roller-Pulley	Joining pneumatic-kerangak	Joining corong-kerangak	Joining pillow block-kerangka	Joining Motor-pulley	Joining pulley-v belt	Joining load cell-conveyor	
●	Kuat																	
⦿	Sedang																	
▲	Lemah																	
	Tidak ada hubungan																	
Component Characteristic	C1	Belt conveyor Pertama-PVC Putih Food grade	0.071		9				3			1			3			
	C2	Electric Vibrator Motor Single-Phase	0.048			3				9						9		
	C3	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	0.052			9										9	9	
	C4	A203 - A8 Goodyear V Belt A Section	0.041														9	
	C5	Belt conveyor Kedua-PVC Putih Food grade	0.084		9				3			1			3			3
	C6	Motor DC Mini Giant Torque Type A	0.042			3				9						9		
	C7	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	0.029			9						9				9	9	
	C8	A203 - A8 Goodyear V Belt A Section	0.017														9	
	C9	Roller conveyor	0.056		9	9						9			3			
	C10	Pillow Block RS Flanged Bearing Unit, UCF204	0.076							9					9			
	C11	Flat Washers A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	0.010							1			1		1			
	C12	Bolt Set Screws A2 M10 x 50mm for UCF 204	0.064	9						9			9		3			
	C13	Hex Nuts A2 M10 for UCF 204	0.019							3			3		9			
	C14	Micro Load Cell (0-780g)-3132 0 - CZL616C	0.074						9	9								9
	C15	Corong Penampung	0.030						9		9		9	9				
	C16	Electric/Pneumatic Relay	0.024						9				9	3				
	C17	Sensor Warna TCS3200	0.023						9	3								
	C18	As roll plastik kemasan-Aluminium Rod	0.023				9								3			
	C19	Motor DC Geared Standart Type V-Built-in gearbox	0.075						9	9								
	C20	Mica Electric Film Heater for Oven Plate	0.031						3						1			
	C21	Brush Cutter Knife	0.059						3						1			
	C22	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	0.052					9		9	9		9	9	9	9	9	3
Raw Score			0.58	1.89	1.50	0.21	0.46	2.77	4.02	0.73	0.92	1.59	0.81	2.31	2.00	1.72	1.07	
Weight			0.026	0.084	0.066	0.009	0.021	0.123	0.178	0.033	0.041	0.070	0.036	0.102	0.089	0.076	0.048	
% Weight			2.6%	8.4%	6.6%	0.9%	2.1%	12.3%	17.8%	3.3%	4.1%	7.0%	3.6%	10.2%	8.9%	7.6%	4.8%	
Importance Rank			13	5	8	15	14	2	21	12	10	7	11	3	4	6	9	

OFD Level 3-Component Characteristic dengan Process Requirements
(Sistem Pengemas)

No	Nilai	Comp. Char.	Proc. Req	Alasan
1	9	C1	2	cutting belt PVC memiliki hubungan penting dengan omponen belt PVC, pemotongan belt PVC disesuaikan dengan ukuran belt yang dibutuhkan
2		C2	7	bore thread bolt memiliki hubungan penting dengn motor vibrator digunakan untuk lubang bolt
3			13	joining motor-pulley denagn motor vibrator memiliki hubungan penting, kerana motor vibrator akan dipasang dengan pulley a1 untuk menggerakkan roller konveyor PVC belt
4		C3	3	turning pulley A1 memiliki hubungan kuat dengan pulley, pulley diturning sesuai dengn ukuran as motor
5			13	joining motor-pulley denagn pulley memiliki hubungan penting, kerana pulley akan dipasang dengan motor
6			14	joining pulley- belt memiliki hubungan penting dengan pulley A1
7		C4	14	joining pulley- belt memiliki hubungan penting dengan belt A8
8		C5	2	cutting belt PVC memiliki hubungan penting dengan omponen belt PVC, pemotongan belt PVC disesuaikan dengan ukuran belt yang dibutuhkan
9		C6	7	bore thread bolt memiliki hubungan kuat dengn motor digunakan untuk lubang bolt
10			13	joining motor-pulley dengan motor memiliki hubungan penting, kerana motor yang akan menggerakkan roller konveyor
11		C7	3	turning pulley A1 memiliki hubungan kuat dengan pulley, pulley diturning sesuai dengn ukuran as motor
12			9	joining as-roller konveyor-pulley memiliki hubungan kuat dengan pulley A1, karena pulley sebagi perantara gerak dari motor ke roller belt
13			13	joining motor-pulley dengan pully A1 memiliki hubungan penting, kerana pulley A1 penghantar gerak dari motor yang akan menggerakkan roller konveyor
14			14	joining pulley- belt memiliki hubungan penting dengan pulley A1
15		C8	14	joining pulley- belt memiliki hubungan penting dengan belt A8
16		C9	2	cutting belt PVC memiliki hubungan penting dengan roller konveyor. Panjang PVC disesuaikan dengan panjang roller konveyor
17			3	turning pulley memiliki hubungan kuat dengan roller konveyor, karena pulley A1 akan diturning sesuai dimater as roller konveyor
18			9	joining as-roller konveyor-pulley memiliki hubungan kuat dengan roller konveyor, karena roller konveyor sebagai as dari konveyor belt
19		C10	7	bore thread bolt memiliki hubungan kuat dengn pillow block digunakan mengikat pillow block dengan rangka
20			12	joining pillow block-kerangka memiliki hubungan kuat dengan pillow block karena pillow block menggunakan rangka sebagai penumpu
21		C12	1	cutting bolt dengan bolt M10 memiliki hbungan kuat
22			7	bore thread bolt memiliki hubungan kuat dengan bolt M10 digunakan mengikat pillow block dengan rangka
23			10	Joining pneumatik-kerangka memiliki hubungan kuat denagan bolt sebagi pengikat pneumatik dengn kerangka
24		C13	12	joining pillow block-kerangka memiliki hubungan kuat dengan nut karena nut sebgai pengikat antara pillow block dan kerangka
25		C14	6	cutting plat memiliki hubungan kuat dengan load cell, load cell memerlukan plat untuk palet
26			7	bore thread bolt memiliki hubungan kuat dengan bolt M10 digunakan mengikat load cell dengan pelat
27			15	joining load cell- konveyor ke dua, dengan load cell memiliki hubungan kuat
28		C15	6	cutting plat memiliki hubungan kuat dengan corong penampung, plat dipotong sesuai dengn lebar dari corong
29			8	grinding memiliki hubungan kuat dengan corong karena, plat yang yang sudah dipotong akan digrinding

No	Nilai	Comp. Char.	Proc. Req	Alasan
30			10	Joining pneumatik-kerangka memiliki hubungan kuat dengan corong karena pneumatik berfungsi sebagai gate dari corong
31			11	joining corong -kerangka memiliki hubungan kuat dengan corong penampung
32		C16	6	cutting plat memiliki hubungan kuat dengan pneumatik, karena pneumatik memerlukan plat untuk alas pneumatik
33			11	joining corong -kerangka memiliki hubungan kuat dengan pneumatik karena letak pneumatik tepat dibawah corong penampung
34		C17	6	cutting plat memiliki hubungan kuat dengan sensor warna, plat dipotong sesuai dengan lebar dari tabung plastik
35		C18	4	turning as memiliki hubungan kuat dengan as plastik emasan, as di turning sesuai dengan diameter dari pillow block
36		C19	6	cutting plat memiliki hubungan kuat dengan motor pengemas, plat dipotong sesuai dengan lebar dimensi motor, plat ini berfungsi sebagai alas
37			7	bore thread bolt memiliki hubungan kuat dengan motor digunakan untuk lubang bolt
38		C22	6	cutting plat memiliki hubungan kuat dengan rangka, rangka yang digunakan pada load cell, pneumatik dan motor pengemas disambungkan dengan kerangka
39			8	grinding memiliki hubungan kuat dengan rangka, rangka yang sudah dipotong akan digrinding
40			9	joining as-roller konveyor-pulley memiliki hubungan kuat dengan rangka, karena rangka sebagai penopang semua komponen
41			10	Joining pneumatik-kerangka memiliki hubungan kuat dengan rangka karena rangka berfungsi sebagai penopang semua komponen
42			11	joining corong -kerangka memiliki hubungan kuat dengan rangka karena rangka sebagai penopang semua komponen
43			12	joining pillow block-kerangka memiliki hubungan kuat dengan rangka karena rangka sebagai penopang semua komponen
44			13	joining motor-pulley dengan rangka memiliki hubungan penting, karena rangka sebagai penopang semua komponen
45			14	joining pulley- belt memiliki hubungan penting dengan rangka karena rangka sebagai penopang dari semua komponen
46	3	C1	6	cutting plat memiliki hubungan sedang dengan belt PVC karena plat pada PVC hanya sebagai pembatas agar kerupuk dari penggorengan tidak jatuh ke kanan dan ke kiri
47			12	joining pillow block-kerangka memiliki hubungan sedang dengan konveyor belt karena konveyor belt PVC memerlukan pillow block untuk dapat berputar
48		C2	3	turning pulley memiliki hubungan sedang dengan motor vibrator, pulley di turning dengan diameter sesuai dengan diameter as motor
49		C5	6	cutting plat memiliki hubungan sedang dengan belt PVC karena plat pada PVC hanya sebagai pembatas agar kerupuk dari penggorengan tidak jatuh ke kanan dan ke kiri
50			12	joining pillow block-kerangka memiliki hubungan sedang dengan belt PVC karena plat pada PVC hanya sebagai pembatas agar kerupuk dari penggorengan tidak jatuh ke kanan dan ke kiri
51			15	joining load cell- konveyor, dengan konveyor kedua memiliki hubungan sedang karena load cell diletakkan di bawah belt PVC konveyor ke dua
52		C6	3	turning pulley memiliki hubungan sedang dengan motor vibrator, pulley di turning dengan diameter sesuai dengan diameter as motor
53		C9	12	joining pillow block-kerangka memiliki hubungan sedang dengan belt PVC karena plat pada PVC hanya sebagai pembatas agar kerupuk dari penggorengan tidak jatuh ke kanan dan ke kiri
54		C12	12	joining pillow block-kerangka memiliki hubungan sedang dengan bolt M10
55		C13	7	bore thread bolt memiliki hubungan sedang dengan nut digunakan untuk lubang bolt, besar diameter nut disesuaikan dengan diameter bolt
56			10	Joining pneumatik-kerangka memiliki hubungan sedang dengan nut karena nut berfungsi sebagai pengikat antara pneumatik dan rangka
57		C16	11	joining corong -kerangka memiliki hubungan sedang dengan pneumatik, karena pneumatik tidak langsung diletakkan pada corong namun dibawah corong menempel pada rangka dengan bantuan plat

No	Nilai	Comp. Char.	Proc. Req	Alasan
58		C17	7	bore thread bolt memiliki hubungan sedang dengn sensor warna karena pemasangan sensor warna perlu memasang bolt
59		C18	12	joining pillow block-kerangka memiliki hubungan sedang dengan bolt M10
60		C20	6	cutting plat memiliki hubungan sedang dengan mica element heater, karena pemasangan mica menggunakan plat sebagai palet mica
61		C21	6	cutting plat memiliki hubungan sedang dengan brush cutter karena pemasangan cutter menggunakan berada di tengah plat sebagai palet mica
62		C22	15	joining load cell- konveyor ke dua, dengan rangka, karena load cell memiliki berat yang ringan sehingga kecil pengaruh dengan rangka
63	1	C1	9	joining as-roller konveyor-pulley memiliki hubungan lemah dengan konveyor Belt PVC karena belt PVC hanya sebagi palet dari kerupuk saja
64		C5	9	joining as-roller konveyor-pulley memiliki hubungan lemah dengan konveyor Belt PVC karena belt PVC hanya sebagi palet dari kerupuk saja
65		C11	7	bore thread bolt memiliki hubungan lemah dengn flat karena flat hanya sebagi komponen tambahan
66			10	Joining pneumatik-kerangka memiliki hubungan lemah dengn flat karena flat hanya sebagi komponen tambahan
67			12	joining pillow block-kerangka memiliki hubungan lemah dengn flat karena flat hanya sebagi komponen tambahan
68		C20	12	joining pillow block-kerangka memiliki hubungan lemah dengan mica karena mica memiliki berat yang kecil sehingga kecil mempengaruhi rangka
69		C21	12	joining pillow block-kerangka memiliki hubungan lemah dengan cutter karena cutter memiliki berat yang kecil sehingga kecil mempengaruhi rangka

LAMPIRAN D-4

QFD Level 3-Sistem Kontrol

			Process Requirements				
			1	2	3	4	
Keterangan Hubungan			Customer Importance	Membuat koneksi MCB- power supply	Membuat koneksi PLC- Relay	Membuat koneksi kontrol	Membuat koneksi integrasi
●	Kuat						
⦿	Sedang						
▲	Lemah						
	Tidak ada hubungan						
Component Characteristic	D1	PLC Omron CPM1A-40CDR-A-V1	0.517		●		●
	D2	Push Botton Lampu CR2542 Hanyoung	0.307			●	●
	D3	High efficiency high voltage power supply 24v	0.887	●	●		●
	D4	Relley MY2N LED Indicator Omron	0.376		●	●	●
	D5	Circuit Breaker / MCB Legrand (16A)	0.992	●			●
	D6	Circuit Breaker / MCB Legrand (10A)	1.140	●			●
	D7	Terminal Block 3 Pole	0.148		⦿		●
	D8	Kabel Eterna	0.224	●	●	●	●

			Process Requirements				
			1	2	3	4	
Keterangan Hubungan		Customer Importance	Membuat koneksi MCB- power supply	Membuat koneksi PLC- Relay	Membuat koneksi kontrol	Membuat koneksi integrasi	
●	Kuat						
◎	Sedang						
▲	Lemah						
	Tidak ada hubungan						
Component Characteristic	D1	PLC Omron CPM1A-40CDR-A-V1	0.517		9		9
	D2	Push Botton Lampu CR2542 Hanyoung	0.307			9	9
	D3	High efficiency high voltage power supply 24v	0.887	9	9		9
	D4	Relley MY2N LED Indicator Omron	0.376		9	9	9
	D5	Circuit Breaker / MCB Legrand (16A)	0.992	9			9
	D6	Circuit Breaker / MCB Legrand (10A)	1.140	9			9
	D7	Terminal Block 3 Pole	0.148		3		9
	D8	Kabel Eterna	0.224	9	9	9	9
Raw Score			21.20	2.46	2.022	2.53	
Weight			0.440	0.051	0.042	0.467	
% Weight			44.0%	5.1%	4.2%	46.7%	
Importance Rank			2	3	4	1	

OFD Level 3-Component Characteristic dengan Process Requirements
(Sistem Kontrol)

No	Nilai	Comp. Char.	Proc. Req	Alasan
1	9	D1	2	proses membuat koneksi PLC dengan PLC memiliki hubungan kuat
2			4	membuat koneksi integrasi memiliki hubungan kuat dengan PLC karena PLC memiliki fungsi kontrol yang terintegrasi
3		D2	3	membuat koneksi kontrol dengan push button memiliki hubungan kuat karena push button fungsinya on/off dari sistem alat
4			4	push button mengontrol fungsi secara keseluruhan sehingga memiliki hubungan kuat dengan koneksi integrasi. Jika tombol push button on maka semua sistem berjalan begitu sebaliknya jika off
5		D3	1	memuat koneksi MCB-power supply dengan power supply kuat hubungannya, karena power supply yang merubah tegangan dari AC ke DC dari breaker
6			2	proses membuat koneksi PLC dengan power supply memiliki hubungan kuat karena voltase power supply menyesuaikan voltase dari PLC
7			4	power supply memiliki hubungan kuat dengan koneksi integrasi. Karena power supply yang akan mendistribusikan arus ke komponen yang ada pada sistem kontrol
8		D4	2	relay memiliki hubungan kuat dengan koneksi PLC-relay
9			3	membuat koneksi kontrol memiliki hubungan kuat dengan relay karena relay yang mengontrol sensor dan pneumatik yang fungsinya sama seperti saklar, membuka dan menutup katup, dimana sinyal ini yang akan diberikan ke PLC
10			4	relay memiliki hubungan kuat dengan koneksi integrasi. Karena relay yang akan mengontrol sensor dan pneumatik sehingga kerjanya dapat sekuensial
11		D5	1	memuat koneksi MCB-power supply dengan Breaker kuat hubungannya, karena breaker berfungsi memutuskan arus jika berlebihan, arus ini akan diteruskan ke PS
12			4	MCB breaker memiliki hubungan kuat dengan koneksi integrasi. Karena jika MCB breaker dimatikan atau off maka semua sistem alat mati
13		D6	1	memuat koneksi MCB-power supply dengan Breaker kuat hubungannya, karena breaker berfungsi memutuskan arus jika berlebihan, arus ini akan diteruskan ke PS
14			4	MCB breaker memiliki hubungan kuat dengan koneksi integrasi. Karena jika MCB breaker dimatikan atau off maka semua sistem alat mati
15		D7	4	terminal block memiliki hubungan kuat dengan koneksi integrasi. Karena terminal block berfungsi sebagai penghentian arus sementara
16		D8	1	memuat koneksi MCB-power supply dengan kabel eterna kuat hubungannya, karena kabel eterna yang menyalurkan arus ke komponen
17			2	proses membuat koneksi PLC dengan kabel eterna memiliki hubungan kuat karena membuat koneksi memerlukan kabel
18			3	membuat koneksi kontrol memiliki hubungan kuat dengan kabel eterna karena kabel eterna yang menyalurkan arus untuk semua komponen
19			4	kabel eterna memiliki hubungan kuat dengan koneksi integrasi. Karena kabel eterna berfungsi sebagai penyalur arus listrik semua komponen
20	1	D7	2	terminal block memiliki hubungan sedang dengan koneksi PLC-relay karena arus yang diterima tidak langsung dari breaker namun melalui PS

Biaya Investasi Dan Depresiasi Untuk Proses Manual/ Tahun (Sistem Pengering)

No	Part Component	Jumlah	Satuan	Harga/satuan	Total biaya	Depresiasi Selama Umur Ekonomis					
						2014	2015	2016	2017	2018	2019
A1	Pillowblock UCP 204	4	unit	Rp 78,800	Rp 315,200	Rp 315,200	Rp 283,680	Rp 255,312	Rp 229,781	Rp 206,803	Rp 186,122
A2	Hex Nuts A2 Stainless Steel M12 for Pillow Block UCP 204	8	unit	Rp 3,346	Rp 26,768	Rp 26,768	Rp 24,091	Rp 21,682	Rp 19,514	Rp 17,562	Rp 15,806
A3	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M12 x 50mm for Pillow block UCP 204	8	unit	Rp 11,384	Rp 91,072	Rp 91,072	Rp 81,965	Rp 73,768	Rp 66,391	Rp 59,752	Rp 53,777
A4	Large Flat A2 Washers M12 for pillow block UCP 204	8	unit	Rp 5,542	Rp 44,336	Rp 44,336	Rp 39,902	Rp 35,912	Rp 32,321	Rp 29,089	Rp 26,180
A5	TYC ROLLER CHAIN-MOTORCYCLE CHAINS	4.8	meter	Rp 116,162	Rp 557,578	Rp 557,578	Rp 501,820	Rp 451,638	Rp 406,474	Rp 365,827	Rp 329,244
A6	Food Grade Stainless Steel Wire Mesh Belt	2.4	meter	Rp 65,000	Rp 156,000	Rp 156,000	Rp 140,400	Rp 126,360	Rp 113,724	Rp 102,352	Rp 92,116
A7	Motor DC Huge Torque Built-in gearbox	1	unit	Rp 400,000	Rp 400,000	Rp 400,000	Rp 360,000	Rp 324,000	Rp 291,600	Rp 262,440	Rp 236,196
A8	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	2	unit	Rp 25,000	Rp 50,000	Rp 50,000	Rp 45,000	Rp 40,500	Rp 36,450	Rp 32,805	Rp 29,525
A9	BORE 1 GROOVE PULLEY A2	2	unit	Rp 25,000	Rp 50,000	Rp 50,000	Rp 45,000	Rp 40,500	Rp 36,450	Rp 32,805	Rp 29,525
A10	BORE 1 GROOVE PULLEY A7	2	unit	Rp 52,500	Rp 105,000	Rp 105,000	Rp 94,500	Rp 85,050	Rp 76,545	Rp 68,891	Rp 62,001
A11	A640 - A24 Goodyear V Belt A Section	1	unit	Rp 47,707	Rp 47,707	Rp 47,707	Rp 42,936	Rp 38,643	Rp 34,778	Rp 31,301	Rp 28,171
A12	A1050 - A40 Goodyear V Belt A Section	1	unit	Rp 71,561	Rp 71,561	Rp 71,561	Rp 64,405	Rp 57,964	Rp 52,168	Rp 46,951	Rp 42,256
A13	Front sprocket JTF 1559-14 14T Chain 428	1	unit	Rp 78,798	Rp 78,798	Rp 78,798	Rp 70,918	Rp 63,826	Rp 57,444	Rp 51,699	Rp 46,529
A14	Heating Element Assembly WB36X10182	2	unit	Rp 59,500	Rp 119,000	Rp 119,000	Rp 107,100	Rp 96,390	Rp 86,751	Rp 78,076	Rp 70,268
A15	Hex Nuts A2 Stainless Steel M8 for Heating Element	12	unit	Rp 1,338	Rp 16,056	Rp 16,056	Rp 14,450	Rp 13,005	Rp 11,705	Rp 10,534	Rp 9,481
A16	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M8 x 50mm for Heating Element	12	unit	Rp 489	Rp 5,868	Rp 5,868	Rp 5,281	Rp 4,753	Rp 4,278	Rp 3,850	Rp 3,465
A17	Large Flat A2 Washers M8 for Heating Element	12	unit	Rp 334	Rp 4,008	Rp 4,008	Rp 3,607	Rp 3,246	Rp 2,922	Rp 2,630	Rp 2,367
A18	As Konveyor Aluminum Round Rod-6061	1032	mm	Rp 250600/(2438.4 mm)	Rp 106,061	Rp 106,061	Rp 95,455	Rp 85,909	Rp 77,318	Rp 69,587	Rp 62,628
A19	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	8758	mm	Rp 400.000/4m	Rp 875,800	Rp 875,800	Rp 788,220	Rp 709,398	Rp 638,458	Rp 574,612	Rp 517,151
A20	Thermocouple Type-K - M6 Screw	1	unit	Rp 40,000	Rp 40,000	Rp 40,000	Rp 36,000	Rp 32,400	Rp 29,160	Rp 26,244	Rp 23,620
A21	Kotak oven pengering	1037520	mm2	Rp 1.293.420/(P2440 L122)	Rp 450,803	Rp 450,803	Rp 405,722	Rp 365,150	Rp 328,635	Rp 295,772	Rp 266,194
A22	Autonics Digital Temperatur Control	1	unit	Rp 375,000	Rp 375,000	Rp 375,000	Rp 337,500	Rp 303,750	Rp 273,375	Rp 246,038	Rp 221,434
Total Nilai Sistem Pengering (A)					Rp 3,986,615	Rp 3,986,615	Rp 3,587,954	Rp 3,229,158	Rp 2,906,242	Rp 2,615,618	Rp 2,354,056

Biaya Investasi Dan Depresiasi Untuk Proses Manual/ Tahun (Sistem Penggoreng)

No	Part Component	Jumlah	Satuan	Harga/satuan	Total biaya	Depresiasi Selama Umur Ekonomis					
						2014	2015	2016	2017	2018	2019
B1	Kotak penggoreng	1900000	mm2	Rp 1.293.420/(P2440 L122	Rp 825,550	Rp 825,550	Rp 742,995	Rp 668,696	Rp 601,826	Rp 541,644	Rp 487,479
B2	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	0	mm	Rp 400.000/4m	Rp 1,814,800	Rp 1,814,800	Rp 1,633,320	Rp 1,469,988	Rp 1,322,989	Rp 1,190,690	Rp 1,071,621
B3	As Konveyor Aluminum Round Rod-6061	1392	mm	Rp 250600/(2438.4 mm)	Rp 143,059	Rp 143,059	Rp 128,753	Rp 115,878	Rp 104,290	Rp 93,861	Rp 84,475
B4	As Spur Gear Aluminum Round Rod-6061	1392	mm	Rp 250600/(2438.4 mm)	Rp 143,059	Rp 143,059	Rp 128,753	Rp 115,878	Rp 104,290	Rp 93,861	Rp 84,475
B5	As Pengaduk Penggoreng Aluminum Round Rod-6061	1392	mm	Rp 250600/(2438.4 mm)	Rp 143,059	Rp 143,059	Rp 128,753	Rp 115,878	Rp 104,290	Rp 93,861	Rp 84,475
B6	Ruji Pengaduk-FA147905 Stainless Steel	10000	mm	Rp 20.920/1000mm	Rp 209,200	Rp 209,200	Rp 188,280	Rp 169,452	Rp 152,507	Rp 137,256	Rp 123,531
B7	Spur Gear Number of Teeth: 40 KSS2-40	2	unit	Rp 156,600	Rp 313,200	Rp 313,200	Rp 281,880	Rp 253,692	Rp 228,323	Rp 205,491	Rp 184,941
B8	Front sprocket JTF 1559-14 14T Chain 428	10	unit	Rp 78,798	Rp 787,980	Rp 787,980	Rp 709,182	Rp 638,264	Rp 574,437	Rp 516,994	Rp 465,294
B9	Pillow Block RS Flanged Bearing Unit, UCF204	14	unit	Rp 81,100	Rp 1,135,400	Rp 1,135,400	Rp 1,021,860	Rp 919,674	Rp 827,707	Rp 744,936	Rp 670,442
B10	Flat Washers A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	56	unit	Rp 1,769	Rp 99,070	Rp 99,070	Rp 89,163	Rp 80,246	Rp 72,222	Rp 65,000	Rp 58,500
B11	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M10 x 50mm for UCF 204	56	unit	Rp 4,894	Rp 274,036	Rp 274,036	Rp 246,632	Rp 221,969	Rp 199,772	Rp 179,795	Rp 161,816
B12	Hex Nuts A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	56	unit	Rp 334	Rp 18,710	Rp 18,710	Rp 16,839	Rp 15,155	Rp 13,639	Rp 12,275	Rp 11,048
B13	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	2	unit	Rp 25,000	Rp 50,000	Rp 50,000	Rp 45,000	Rp 40,500	Rp 36,450	Rp 32,805	Rp 29,525
B14	BORE 1 GROOVE PULLEY A2	2	unit	Rp 25,000	Rp 50,000	Rp 50,000	Rp 45,000	Rp 40,500	Rp 36,450	Rp 32,805	Rp 29,525
B15	BORE 1 GROOVE PULLEY A3	2	unit	Rp 25,000	Rp 50,000	Rp 50,000	Rp 45,000	Rp 40,500	Rp 36,450	Rp 32,805	Rp 29,525
B16	A640 - A24 Goodyear V Belt A Section	1	unit	Rp 47,707	Rp 47,707	Rp 47,707	Rp 42,936	Rp 38,643	Rp 34,778	Rp 31,301	Rp 28,171
B17	A1050 - A40 Goodyear V Belt A Section	1	unit	Rp 71,561	Rp 71,561	Rp 71,561	Rp 64,405	Rp 57,964	Rp 52,168	Rp 46,951	Rp 42,256
B18	TYC ROLLER CHAIN-MOTORCYCLE CHAINS	4200	mm	Rp. 116162/m	Rp 487,876	Rp 487,876	Rp 439,089	Rp 395,180	Rp 355,662	Rp 320,096	Rp 288,086
B19	Food Grade Stainless Steel Wire Mesh Belt	2,6	m	Rp 65,000	Rp 169,000	Rp 169,000	Rp 152,100	Rp 136,890	Rp 123,201	Rp 110,881	Rp 99,793
B20	Heating Element Assembly WB36X10182	1	unit	Rp 59,500	Rp 59,500	Rp 59,500	Rp 53,550	Rp 48,195	Rp 43,376	Rp 39,038	Rp 35,134
B21	Hex Nuts A2 Stainless Steel M8 for Heating Element	12	unit	Rp 133.836 per 100 unit	Rp 16,060	Rp 16,060	Rp 14,454	Rp 13,009	Rp 11,708	Rp 10,537	Rp 9,483
B22	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M8 x 50mm for Heating Element	12	unit	Rp 48.935 per 10 unit	Rp 58,722	Rp 58,722	Rp 52,850	Rp 47,565	Rp 42,808	Rp 38,528	Rp 34,675
B23	Flat Washers A2 Stainless Steel M8 for Heating Element	12	unit	Rp 33.410 per 100 unit	Rp 40,092	Rp 40,092	Rp 36,083	Rp 32,475	Rp 29,227	Rp 26,304	Rp 23,674
B24	Thermocouple Type-K - M6 Screw	1	unit	Rp 40,000	Rp 40,000	Rp 40,000	Rp 36,000	Rp 32,400	Rp 29,160	Rp 26,244	Rp 23,620
B25	Motor DC Huge Torque Built-in gearbox	1	unit	Rp 400,000	Rp 400,000	Rp 400,000	Rp 360,000	Rp 324,000	Rp 291,600	Rp 262,440	Rp 236,196
B26	Autonics Digital Temperatur Control	1	unit	Rp 375,000	Rp 375,000	Rp 375,000	Rp 337,500	Rp 303,750	Rp 273,375	Rp 246,038	Rp 221,434
Total Nilai Sistem Penggoreng (B)					Rp 7,822,641	Rp 7,822,641	Rp 7,040,377	Rp 6,336,339	Rp 5,702,705	Rp 5,132,435	Rp 4,619,191

Biaya Investasi Dan Depresiasi Untuk Proses Manual/ Tahun (Sistem Pengemas)

No	Part Component	Jumlah	Satuan	Harga/satuan	Total biaya	Depresiasi Selama Umur Ekonomis					
						2014	2015	2016	2017	2018	2019
C1	Belt conveyor Pertama- PVC Putih Food grade	1	m2	Rp 150,000	Rp 150,000	Rp 150,000	Rp 135,000	Rp 121,500	Rp 109,350	Rp 98,415	Rp 88,574
C2	Industrial Oscillating Electric Vibrator Motor Single-Phase	1	unit	Rp 110,000	Rp 110,000	Rp 110,000	Rp 99,000	Rp 89,100	Rp 80,190	Rp 72,171	Rp 64,954
C3	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	2	unit	Rp 25,000	Rp 50,000	Rp 50,000	Rp 45,000	Rp 40,500	Rp 36,450	Rp 32,805	Rp 29,525
C4	A203 - A8 Goodyear V Belt A Section	1	unit	Rp 47,707	Rp 47,707	Rp 47,707	Rp 42,936	Rp 38,643	Rp 34,778	Rp 31,301	Rp 28,171
C5	Belt conveyor Kedua- PVC Putih Food grade	1	m2	Rp 150,000	Rp 150,000	Rp 150,000	Rp 135,000	Rp 121,500	Rp 109,350	Rp 98,415	Rp 88,574
C6	Motor DC Mini Giant Torque Type A-Built-in gearbox	1	unit	Rp 175,000	Rp 175,000	Rp 175,000	Rp 157,500	Rp 141,750	Rp 127,575	Rp 114,818	Rp 103,336
C7	BORE 1 GROOVE PULLEY A1	2	unit	Rp 25,000	Rp 50,000	Rp 50,000	Rp 45,000	Rp 40,500	Rp 36,450	Rp 32,805	Rp 29,525
C8	A203 - A8 Goodyear V Belt A Section	1	unit	Rp 47,707	Rp 47,707	Rp 47,707	Rp 42,936	Rp 38,643	Rp 34,778	Rp 31,301	Rp 28,171
C9	Roller conveyor	4	unit	Rp 40,000	Rp 160,000	Rp 160,000	Rp 144,000	Rp 129,600	Rp 116,640	Rp 104,976	Rp 94,478
C10	Pillow Block RS Flanged Bearing Unit, UCF204	16	unit	Rp 81,100	Rp 1,297,600	Rp 1,297,600	Rp 1,167,840	Rp 1,051,056	Rp 945,950	Rp 851,355	Rp 766,220
C11	Flat Washers A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	64	unit	Rp 1,769	Rp 113,222	Rp 113,222	Rp 101,900	Rp 91,710	Rp 82,539	Rp 74,285	Rp 66,857
C12	Bolt Set Screws A2 Stainless Steel M10 x 50mm for UCF 204	64	unit	Rp 4,894	Rp 313,184	Rp 313,184	Rp 281,866	Rp 253,679	Rp 228,311	Rp 205,480	Rp 184,932
C13	Hex Nuts A2 Stainless Steel M10 for UCF 204	64	unit	Rp 334	Rp 21,382	Rp 21,382	Rp 19,244	Rp 17,320	Rp 15,588	Rp 14,029	Rp 12,626
C14	Micro Load Cell (0-780g)-3132 0 - CZL616C	1	unit	Rp 60,000	Rp 60,000	Rp 60,000	Rp 54,000	Rp 48,600	Rp 43,740	Rp 39,366	Rp 35,429
C15	Corong Penampung	1320	cm	Rp 39,000/ 122x244 cm	Rp 39,000	Rp 39,000	Rp 35,100	Rp 31,590	Rp 28,431	Rp 25,588	Rp 23,029
C16	Electric/Pneumatic Relay	1	unit	Rp 397,000	Rp 397,000	Rp 397,000	Rp 357,300	Rp 321,570	Rp 289,413	Rp 260,472	Rp 234,425
C17	Sensor Warna TCS3200	1	unit	Rp 89,000	Rp 89,000	Rp 89,000	Rp 80,100	Rp 72,090	Rp 64,881	Rp 58,393	Rp 52,554
C18	As roll plastik kemasan-Aluminium Round Bar / Rod	1200	mm	Rp 66.591/500 mm	Rp 159,818	Rp 159,818	Rp 143,837	Rp 129,453	Rp 116,508	Rp 104,857	Rp 94,371
C19	Motor DC Geared Standart Type V-Built-in gearbox	1	unit	Rp 135,000	Rp 135,000	Rp 135,000	Rp 121,500	Rp 109,350	Rp 98,415	Rp 88,574	Rp 79,716
C20	Mica Electric Film Heater for Oven Plate	8	unit	Rp 25,000	Rp 200,000	Rp 200,000	Rp 180,000	Rp 162,000	Rp 145,800	Rp 131,220	Rp 118,098
C21	Brush Cutter Knife	8	unit	Rp 50,000	Rp 400,000	Rp 400,000	Rp 360,000	Rp 324,000	Rp 291,600	Rp 262,440	Rp 236,196
C22	Kerangka Stainless steel Channel-U-Bar	12400	mm	Rp 400.000/4m	Rp 875,800	Rp 875,800	Rp 788,220	Rp 709,398	Rp 638,458	Rp 574,612	Rp 517,151
Total Nilai Sistem Pengemas (C)					Rp 5,041,421	Rp 5,041,421	Rp 4,537,279	Rp 4,083,551	Rp 3,675,196	Rp 3,307,676	Rp 2,976,909

Biaya Investasi Dan Depresiasi Untuk Proses Manual/ Tahun (Sistem Kontrol)

No	Part Component	Jumlah	Satuan	Harga/satuan	Total biaya	Depresiasi Selama Umur Ekonomis					
						2014	2015	2016	2017	2018	2019
D1	PLC Omron CPM1A-40CDR-A-V1	1	unit	Rp 1,250,000	Rp 1,250,000	Rp 1,250,000	Rp 1,125,000	Rp 1,012,500	Rp 911,250	Rp 820,125	Rp 738,113
D2	Push Botton Lampu CR2542 Hanyoung	2	unit	Rp 35,000	Rp 70,000	Rp 70,000	Rp 63,000	Rp 56,700	Rp 51,030	Rp 45,927	Rp 41,334
D3	High efficiency high voltage power supply 24v	1	unit	Rp 200,000	Rp 200,000	Rp 200,000	Rp 180,000	Rp 162,000	Rp 145,800	Rp 131,220	Rp 118,098
D4	Relley MY2N LED Indicator Omron	3	unit	Rp 33,000	Rp 99,000	Rp 99,000	Rp 89,100	Rp 80,190	Rp 72,171	Rp 64,954	Rp 58,459
D5	Circuit Breaker / MCB Legrand (16A)	1	unit	Rp 43,000	Rp 43,000	Rp 43,000	Rp 38,700	Rp 34,830	Rp 31,347	Rp 28,212	Rp 25,391
D6	Circuit Breaker / MCB Legrand (10A)	1	unit	Rp 43,000	Rp 43,000	Rp 43,000	Rp 38,700	Rp 34,830	Rp 31,347	Rp 28,212	Rp 25,391
D7	Terminal Block 3 Pole	3	unit	Rp 17,000	Rp 51,000	Rp 51,000	Rp 45,900	Rp 41,310	Rp 37,179	Rp 33,461	Rp 30,115
D8	Kabel Eterna	10	m	Rp 4,500	Rp 45,000	Rp 45,000	Rp 40,500	Rp 36,450	Rp 32,805	Rp 29,525	Rp 26,572
Total Nilai Sistem Kontrol (D)					Rp 1,801,000	Rp 1,801,000	Rp 1,620,900	Rp 1,458,810	Rp 1,312,929	Rp 1,181,636	Rp 1,063,472

Total Investasi Smart Cracker Challenger (A+B+C+D)					Rp 18,651,678	Depresiasi Selama Umur Ekonomis					
Total Biaya Depresiasi (A+B+C+D)						2014	2015	2016	2017	2018	2019
						Rp 18,651,678	Rp 16,786,510	Rp 15,107,859	Rp 13,597,073	Rp 12,237,366	Rp 11,013,629

Biaya Perawatan Challenger/ Tahun

No	No. Part	Nama Komponen	Jumlah	Satuan	Harga Satuan	Total Biaya
1	A7	Motor DC Huge Torque Built-in gearbox	1	unit	Rp 400,000	Rp 400,000
2	B25	Motor DC Huge Torque Built-in gearbox	1	unit	Rp 400,000	Rp 400,000
3	C2	Industrial Oscillating Electric Vibrator Motor Single-Phase	1	unit	Rp 110,000	Rp 110,000
4	C6	Motor DC Mini Giant Torque Type A-Built-in gearbox	1	unit	Rp 175,000	Rp 175,000
5	C14	Micro Load Cell (0-780g)-3132 0 - CZL616C	1	unit	Rp 60,000	Rp 60,000
6	C16	Electric/Pneumatic Relay	1	unit	Rp 397,000	Rp 397,000
7	C17	Sensor Warna TCS3200	1	unit	Rp 89,000	Rp 89,000
8	C19	Motor DC Geared Standart Type V-Built-in gearbox	1	unit	Rp 135,000	Rp 135,000
9	C20	Mica Electric Film Heater for Oven Plate	8	unit	Rp 25,000	Rp 200,000
Jumlah Biaya Perawatan Smart Cracker Perbaikan/Tahun						Rp 1,966,000

Biaya Operasional Challenger/ Tahun

No	No. Part	Nama Komponen	Daya (watt)	Energi (kwh)	Waktu Operasional (jam/hari)	Biaya (Rp/kwh)	Jumlah Rp/hari	Jumlah Rp/minggu (5) hari	Jumlah Rp/bulan (5x4) hari	Jumlah Rp/tahun (5x4x12) hari
1	A7	Motor DC Huge Torque Built-in	360	0.36	8	Rp 1,352	Rp 3,946	Rp 19,730	Rp 78,921	Rp 947,049
2	A14	Heating Element Assembly WB3	1540	1.54	8	Rp 1,352	Rp 16,880	Rp 84,401	Rp 337,605	Rp 4,051,265
3	A22	Autonics Digital Temperatur Co	720	0.72	8	Rp 1,352	Rp 7,892	Rp 39,460	Rp 157,841	Rp 1,894,098
4	B20	Heating Element Assembly WB3	1540	1.54	8	Rp 1,352	Rp 16,880	Rp 84,401	Rp 337,605	Rp 4,051,265
5	B25	Motor DC Huge Torque Built-in	360	0.36	8	Rp 1,352	Rp 3,946	Rp 19,730	Rp 78,921	Rp 947,049
6	B26	Autonics Digital Temperatur Co	720	0.72	8	Rp 1,352	Rp 7,892	Rp 39,460	Rp 157,841	Rp 1,894,098
7	C2	Industrial Oscillating Electric Vi	40	0.04	8	Rp 1,352	Rp 438	Rp 2,192	Rp 8,769	Rp 105,228
8	C6	Motor DC Mini Giant Torque Ty	60	0.06	8	Rp 1,352	Rp 658	Rp 3,288	Rp 13,153	Rp 157,841
9	C14	Micro Load Cell (0-780g)-3132	10	0.01	8	Rp 1,352	Rp 110	Rp 548	Rp 2,192	Rp 26,307
10	C16	Electric/Pneumatic Relay	240	0.24	8	Rp 1,352	Rp 2,631	Rp 13,153	Rp 52,614	Rp 631,366
11	C17	Sensor Warna TCS3200	5.4	0.0054	8	Rp 1,352	Rp 59	Rp 296	Rp 1,184	Rp 14,206
12	C19	Motor DC Geared Standart Type	72	0.072	8	Rp 1,352	Rp 789	Rp 3,946	Rp 15,784	Rp 189,410
13	C20	Mica Electric Film Heater for Ov	1140	1.14	8	Rp 1,352	Rp 12,496	Rp 62,479	Rp 249,916	Rp 2,998,988
14	D3	High efficiency high voltage pow	348	0.348	8	Rp 1,352	Rp 3,815	Rp 19,073	Rp 76,290	Rp 915,481
Jumlah (A)							Rp 78,432	Rp 392,159	Rp 1,568,638	Rp 18,823,650
Nama Komponen			Jumlah		Waktu Operasional (jam/hari)	Biaya (Rp/jam)	Jumlah Rp/hari	Jumlah Rp/minggu (5) hari	Jumlah Rp/bulan (5x4) hari	Jumlah Rp/tahun (5x4x12) hari
Operator			1		8	13,750	Rp 110,000	Rp 550,000	Rp 2,200,000	Rp 26,400,000
Jumlah (B)							Rp 110,000	Rp 550,000	Rp 2,200,000	Rp 26,400,000
Total pengeluaran biaya operasional alat Smart Cracker perbaikan/ Tahun (A+B)							Rp 188,432	Rp 942,159	Rp 3,768,638	Rp 45,223,650

Biaya Investasi Proses Manual (Defender)**Biaya Investasi Dan Depresiasi Untuk Proses Manual/ Tahun**

No	Part Component	Jumlah	Satuan	Harga/satuan	Total biaya	Umur Ekonomis					
						2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	Rinnai Kompor Gas 2 Tungku – RI-712iX	3	unit	Rp 527,000	Rp 1,581,000	Rp 1,581,000	Rp 1,422,900	Rp 1,280,610	Rp 1,152,549	Rp 1,037,294	Rp 933,565
2	Tabung Gas 12 Kg	3	unit	Rp 435,000	Rp 1,305,000	Rp 1,305,000	Rp 1,174,500	Rp 1,057,050	Rp 951,345	Rp 856,211	Rp 770,589
3	Wajan aluminium 62 cm-AL086	3	unit	Rp 424,500	Rp 1,273,500	Rp 1,273,500	Rp 1,146,150	Rp 1,031,535	Rp 928,382	Rp 835,543	Rp 751,989
4	Sutir Besar	3	unit	Rp 8,500	Rp 25,500	Rp 25,500	Rp 22,950	Rp 20,655	Rp 18,590	Rp 16,731	Rp 15,057
5	Serok penggoreng besar	3	unit	Rp 51,000	Rp 153,000	Rp 153,000	Rp 137,700	Rp 123,930	Rp 111,537	Rp 100,383	Rp 90,345
6	Portable Hot Laminating	2	unit	Rp 800,000	Rp 1,600,000	Rp 1,600,000	Rp 1,440,000	Rp 1,296,000	Rp 1,166,400	Rp 1,049,760	Rp 944,784
7	Loyang pengering	20	unit	Rp 15,000	Rp 300,000	Rp 300,000	Rp 270,000	Rp 243,000	Rp 218,700	Rp 196,830	Rp 177,147
8	Kursi plastik	3	unit	Rp 60,000	Rp 180,000	Rp 180,000	Rp 162,000	Rp 145,800	Rp 131,220	Rp 118,098	Rp 106,288
9	Gunting Besar Kenko	6	unit	Rp 12,000	Rp 72,000	Rp 72,000	Rp 64,800	Rp 58,320	Rp 52,488	Rp 47,239	Rp 42,515
10	Timbangan duduk merk : Nhonhua	1	unit	Rp 370,000	Rp 370,000	Rp 370,000	Rp 333,000	Rp 299,700	Rp 269,730	Rp 242,757	Rp 218,481
11	Wadah kerupuk	5	unit	Rp 10,000	Rp 50,000	Rp 50,000	Rp 45,000	Rp 40,500	Rp 36,450	Rp 32,805	Rp 29,525
Jumlah Investasi Defender					Rp 6,910,000	Rp 6,910,000	Rp 6,219,000	Rp 5,597,100	Rp 5,037,390	Rp 4,533,651	Rp 4,080,286

Biaya Perawatan Untuk Proses Manual/Tahun

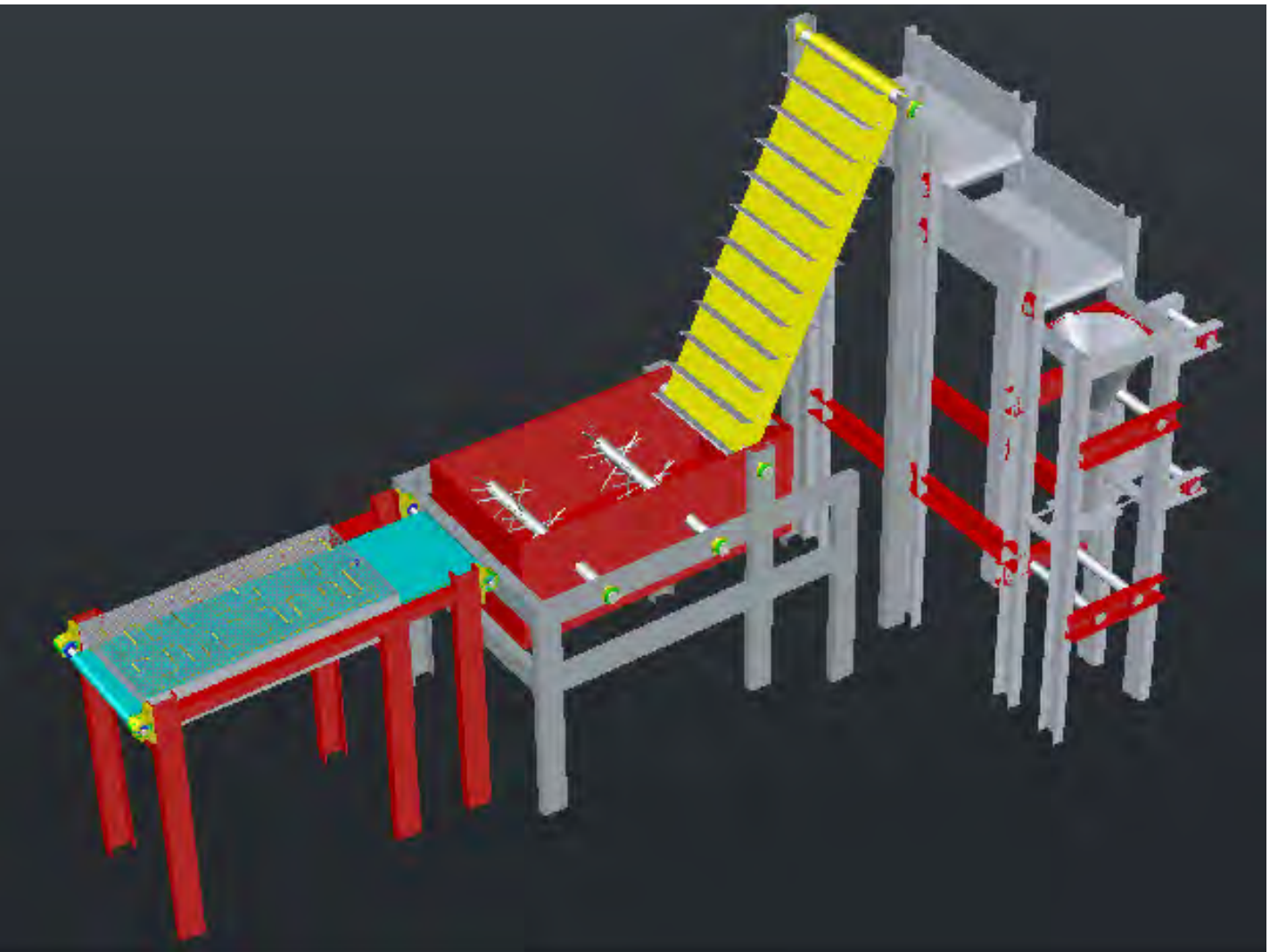
No	Nama Komponen	Jumlah	Satuan	Biaya/tahun	Total harga
1	Tabung Gas 12 Kg	3	unit	Rp 1,200,000	Rp 3,600,000
Jumlah Biaya Perawatan proses manual/Tahun					Rp 3,600,000

Biaya Operasional Untuk Proses Manual/Tahun

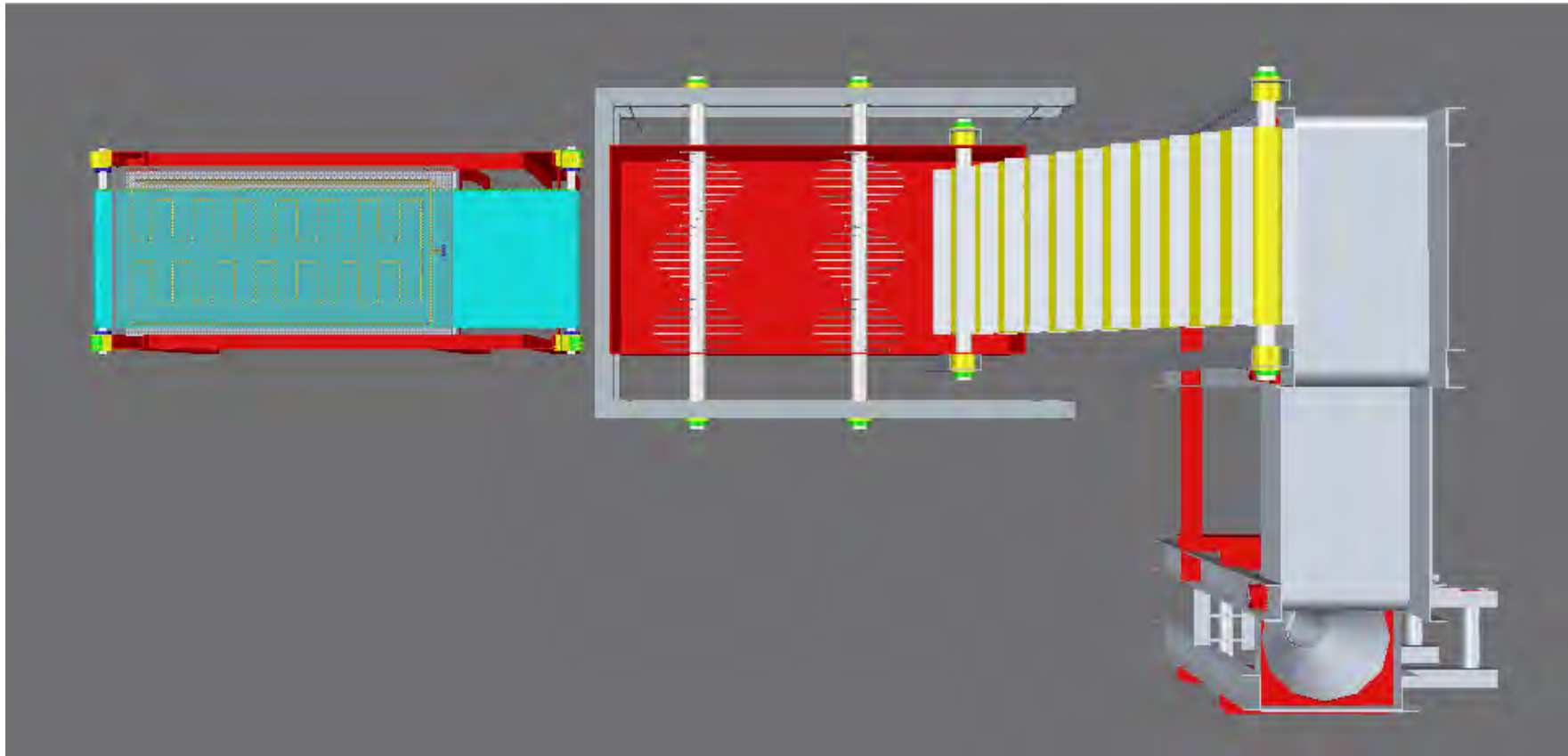
No	Nama Komponen	Daya (watt)	Energi (kwh)	Waktu Operasional (jam/hari)	Biaya (Rp/kwh)	Jumlah Rp/hari	Jumlah Rp/minggu (5) hari	Jumlah Rp/bulan (5x4) hari	Jumlah Rp/tahun (5x4x12) hari
1	Portable Hot Laminating	560	0.56	10	Rp 1,352	Rp 7,660	Rp 38,300	Rp 153,200	Rp 1,838,400
Jumlah (A)						Rp 7,660	Rp 38,300	Rp 153,200	Rp 1,838,400
Nama Komponen			Jumlah	Waktu Operasional (jam/hari)	Biaya (Rp/jam)	Jumlah Rp/hari	Jumlah Rp/minggu (5) hari	Jumlah Rp/bulan (5x4) hari	Jumlah Rp/tahun (5x4x12) hari
Operator			3	10	13,750	Rp 412,500	Rp 2,062,500	Rp 8,250,000	Rp 99,000,000
Jumlah (B)						Rp 412,500	Rp 2,062,500	Rp 8,250,000	Rp 99,000,000
Total pengeluaran (A+B)						Rp 420,160	Rp 2,100,800	Rp 8,403,200	Rp 100,838,400

LAMPIRAN F

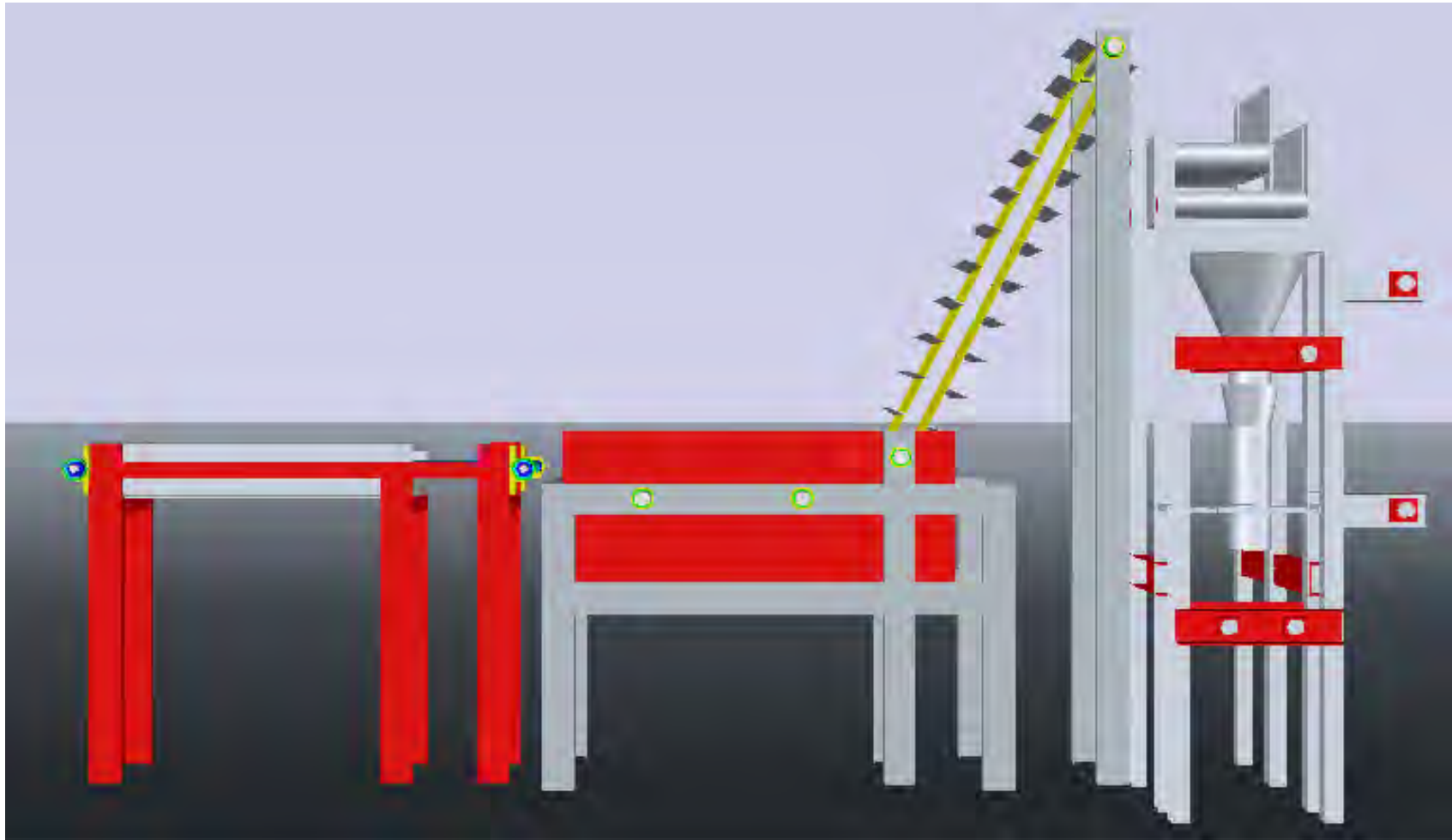
Rancangan Desain Smart Cracker Perbaikan



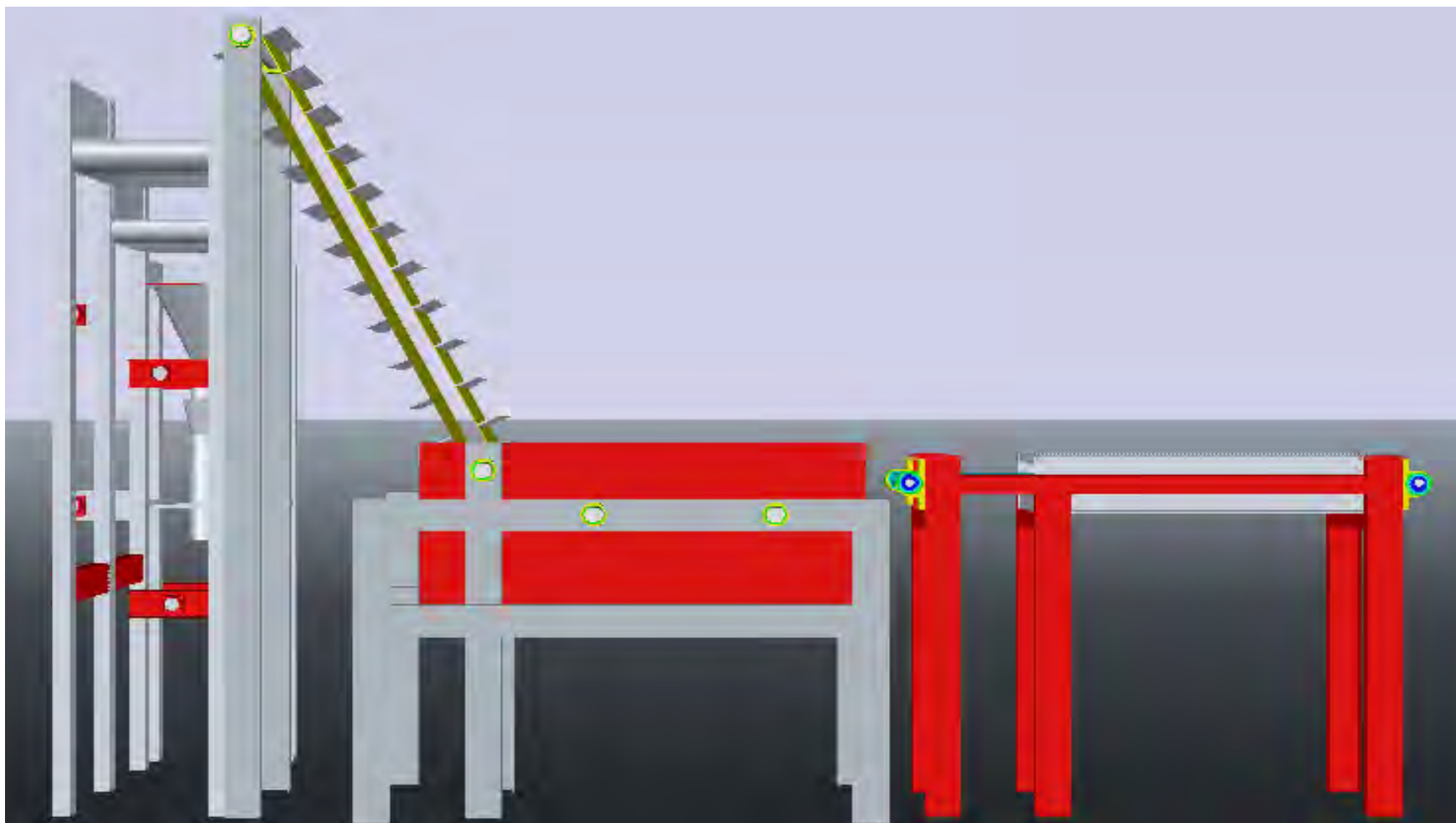
Tampak Atas



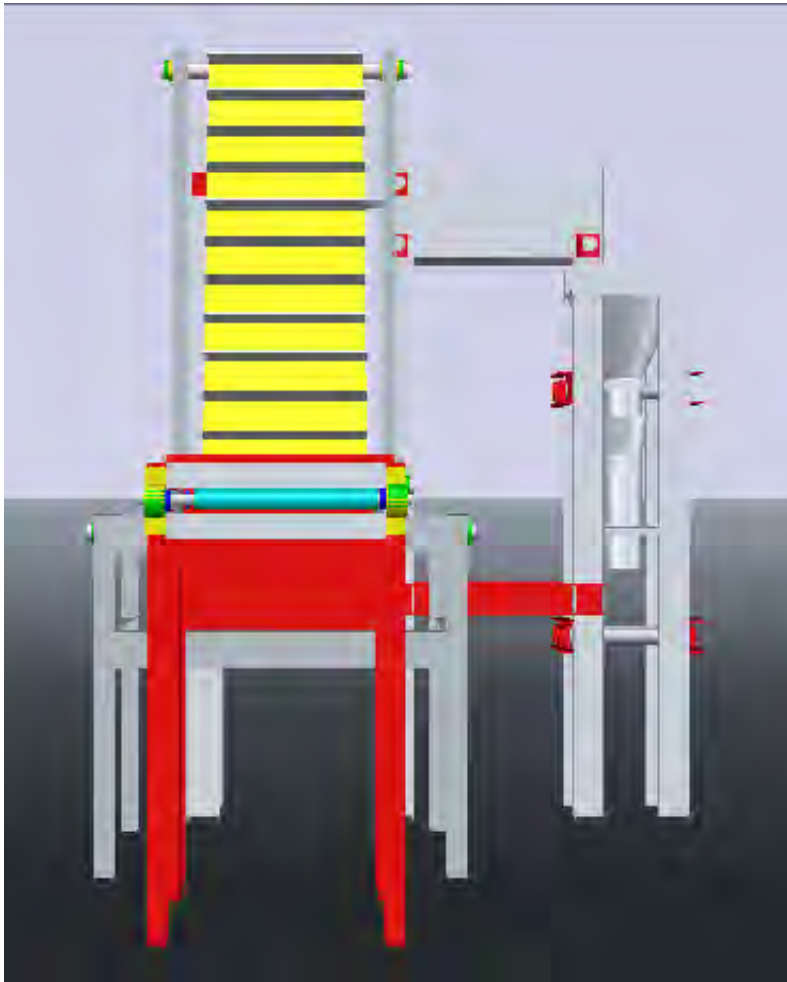
Tampak Samping



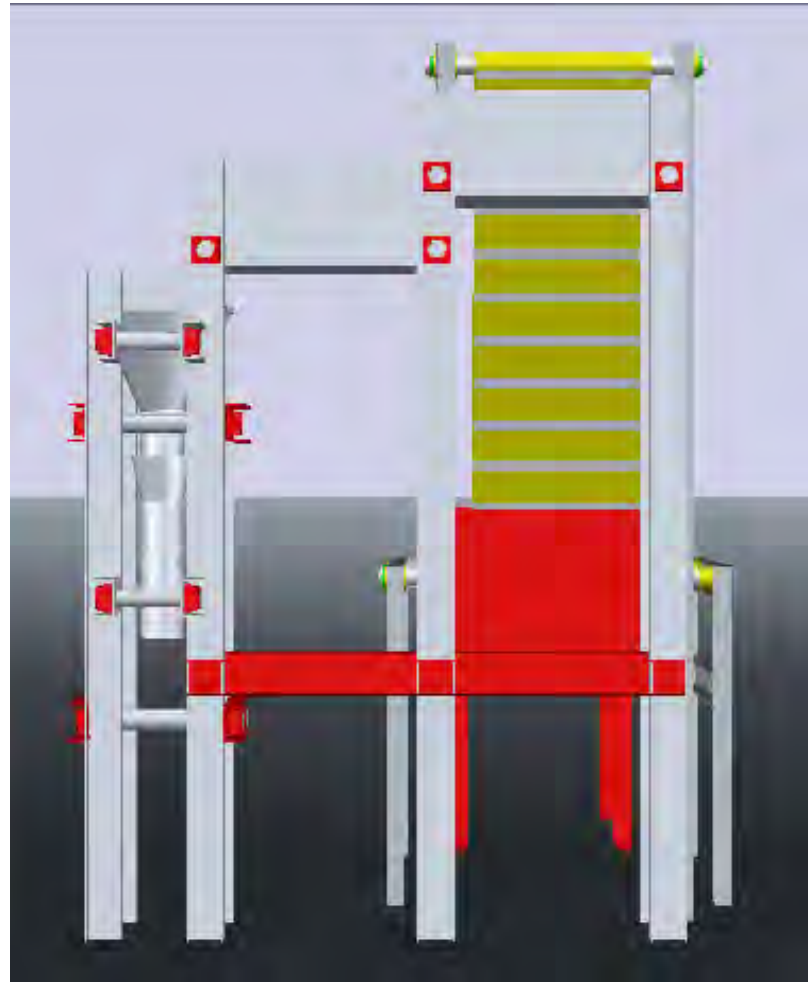
Tampak Depan



Tampak Samping

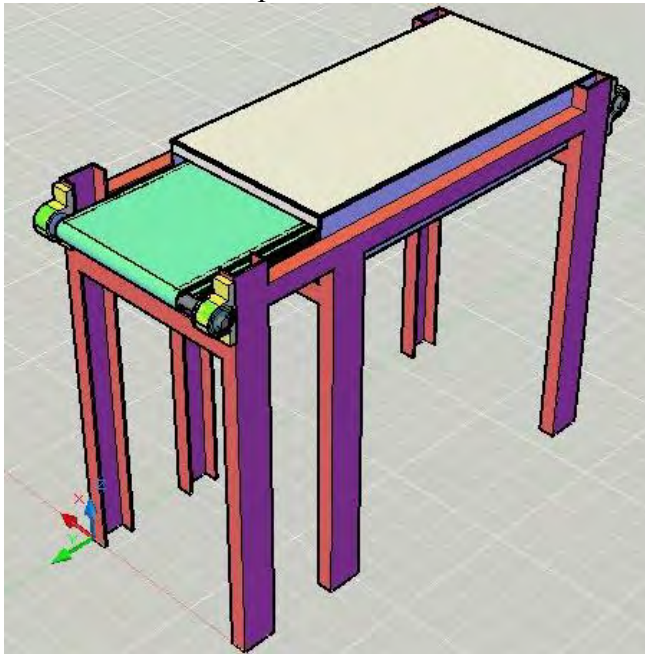


Tampak Samping

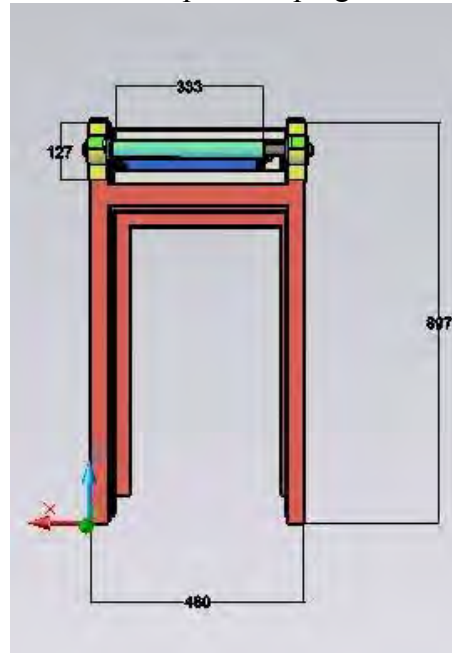


Rancangan Desain Smart Cracker Perbaikan (Sistem Pengering)

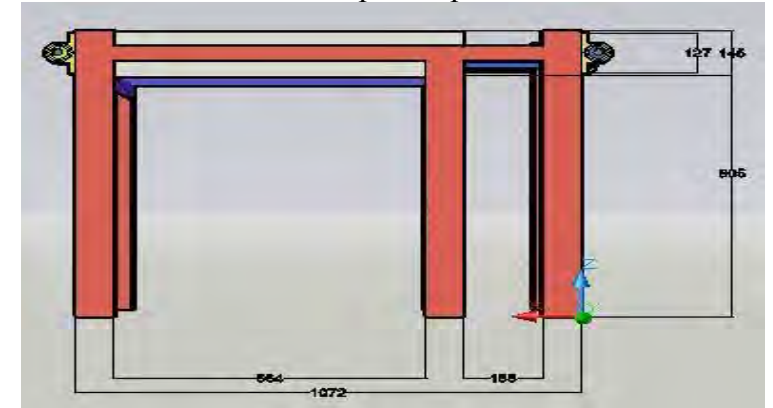
Tampak Isometrik



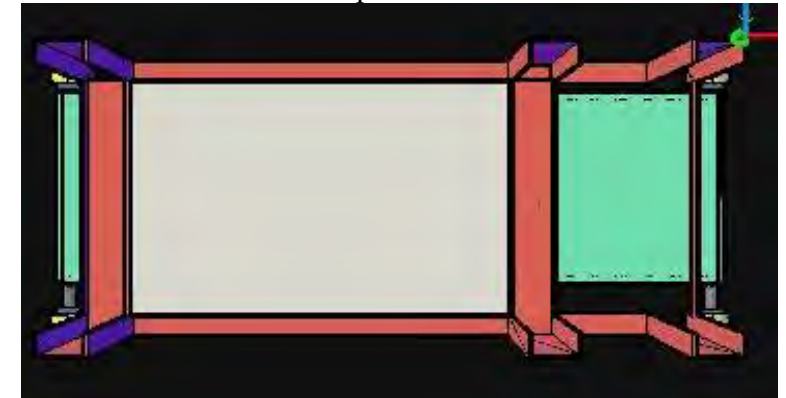
Tampak Samping



Tampak Depan

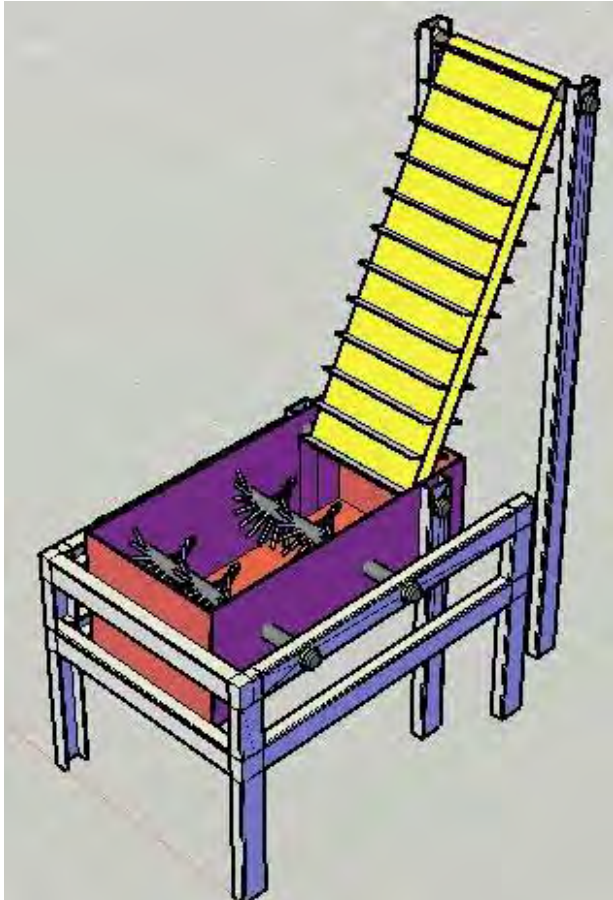


Tampak Bawah

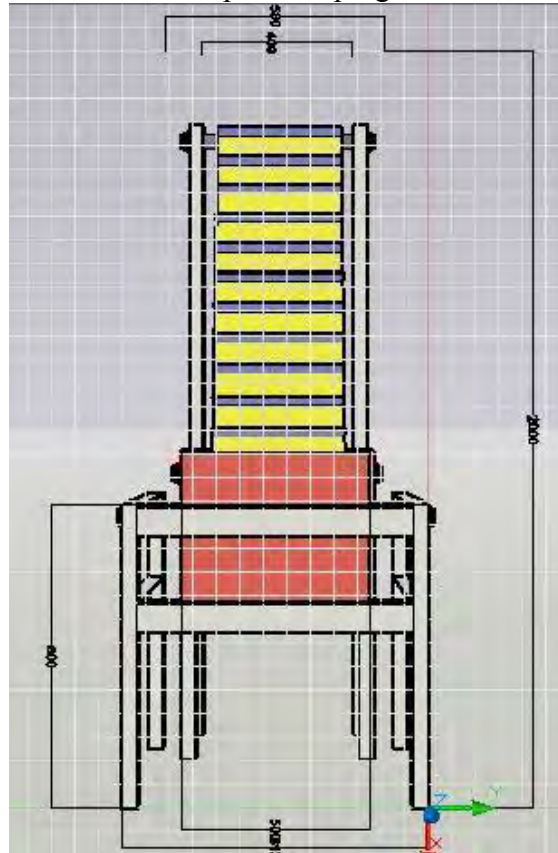


Rancangan Desain Smart Cracker Perbaikan (Sistem Penggoreng)

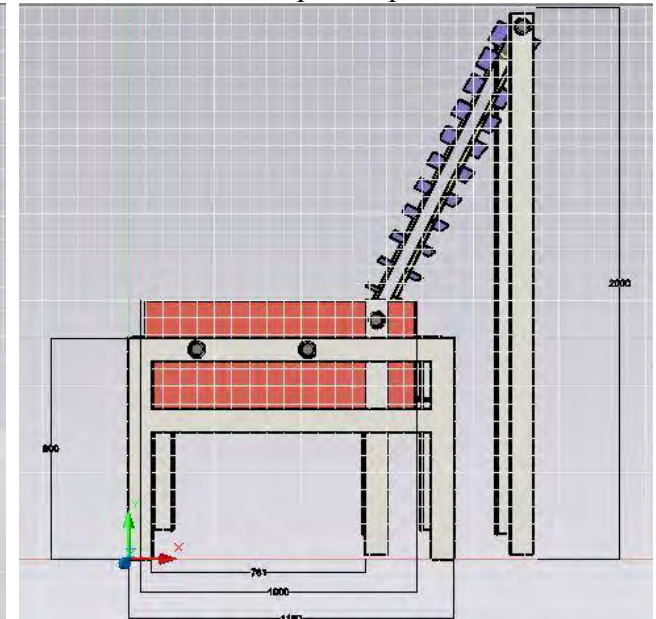
Tampak Isometrik



Tampak Samping

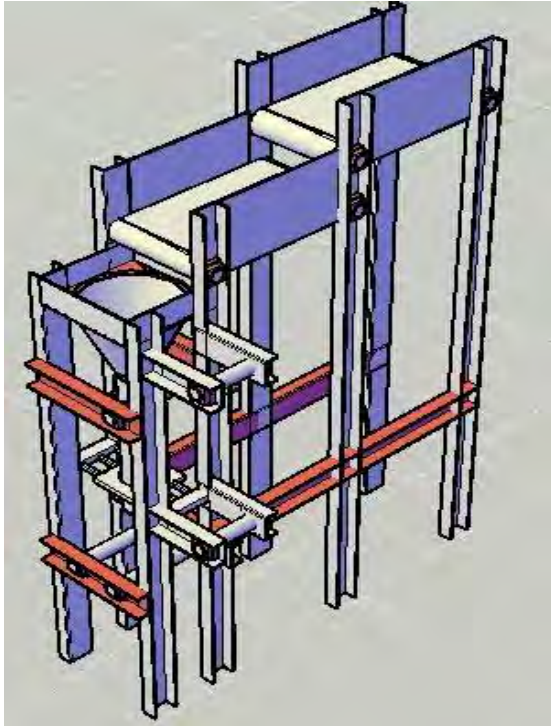


Tampak Depan

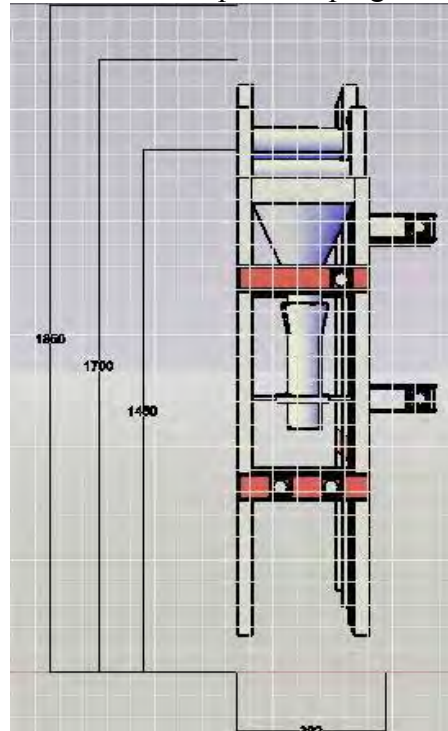


Rancangan Desain Smart Cracker Perbaikan (Sistem Pengemas)

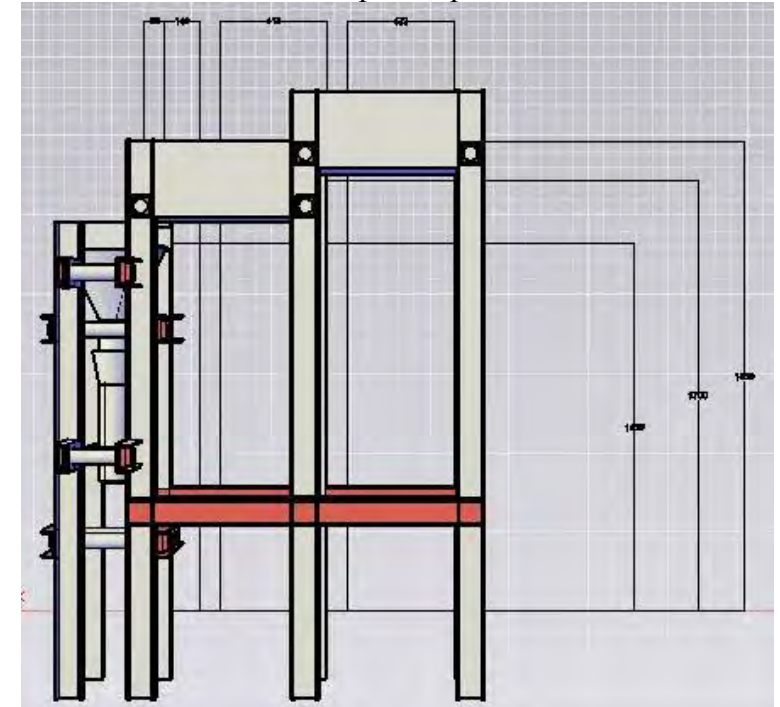
Tampak Isometrik



Tampak Samping



Tampak Depan



Dokumentasi Penyebaran Kuesioner



Dokumentasi Benchmarking Bersama Expert (Mekanik)



Dokumentasi Benchmarking Bersama Expert (Elektronik)



BIODATA PENULIS



Esty Putrianingsih dilahirkan pada tanggal 14 Mei 1992 dari pasangan Bapak Kusno dan Ibu Suharti. Penulis lahir di Jakarta dan besar di Kecamatan Pace Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal dimulai dari TK Pertiwi Banaran 1 Pace di tahun 1996-1998, kemudian SDN Banaran 1 pace tahun 1998-2004, melanjutkan ke SMP Negeri 2 Pace tahun 2004-2007, setelah itu SMA Negeri 2 Nganjuk pada tahun 2007-2010 dan melanjutkan jenjang pendidikan sarjana di Jurusan Teknik Industri ITS dari tahun 2010-2014. Semenjak SMP penulis aktif dalam organisasi kesiswaan, penulis juga aktif di kegiatan ekstrakurikuler pramuka dan tercatat mengikuti JAMBORE Karisidenan Kediri dan SMA aktif dalam kegiatan ekstrakurikuler Theater dan Karya Tulis Ilmiah (KTI). Sementara pada masa perkuliahan, penulis juga aktif dalam kegiatan kemahasiswaan, diantaranya telah mengikuti Latihan Kepemimpinan Mahasiswa dari tingkat dasar sampai menengah. Dan juga aktif di kegiatan kemahasiswaan institut sebagai staff kementerian Perekonomian BEM ITS dan Asisten sekretaris kementerian Perekonomian BEM ITS. Disamping itu penulis juga aktif dalam menulis karya tulis (PKM) selama perkuliahan. Penulis juga sempat menjadi asisten Laboratorium Sistem Manufaktur di jurusan Teknik Industri. Dan prestasi selama di masa perkuliahan, penulis meraih juara harapan 3 lomba Teknologi Tepat Guna yang diselenggarakan oleh BAPEMAS kota Surabaya dan sebagai pembicara di seminar nasional yang diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Industri Universitas Diponegoro. Sementara itu penulis juga pernah memiliki pengalaman bekerja diantaranya adalah di PT Indonesia Asahan Aluminium dan membantu Program Penyelarasan KEMDIKBUT dari dirjen PAUDNI. Penulis dapat dihubungi di alamat email berikut estyputrianingsih@gmail.com.